

# AUDIO & TECHNIEK



**AUDIO  
INNOVATIONS**

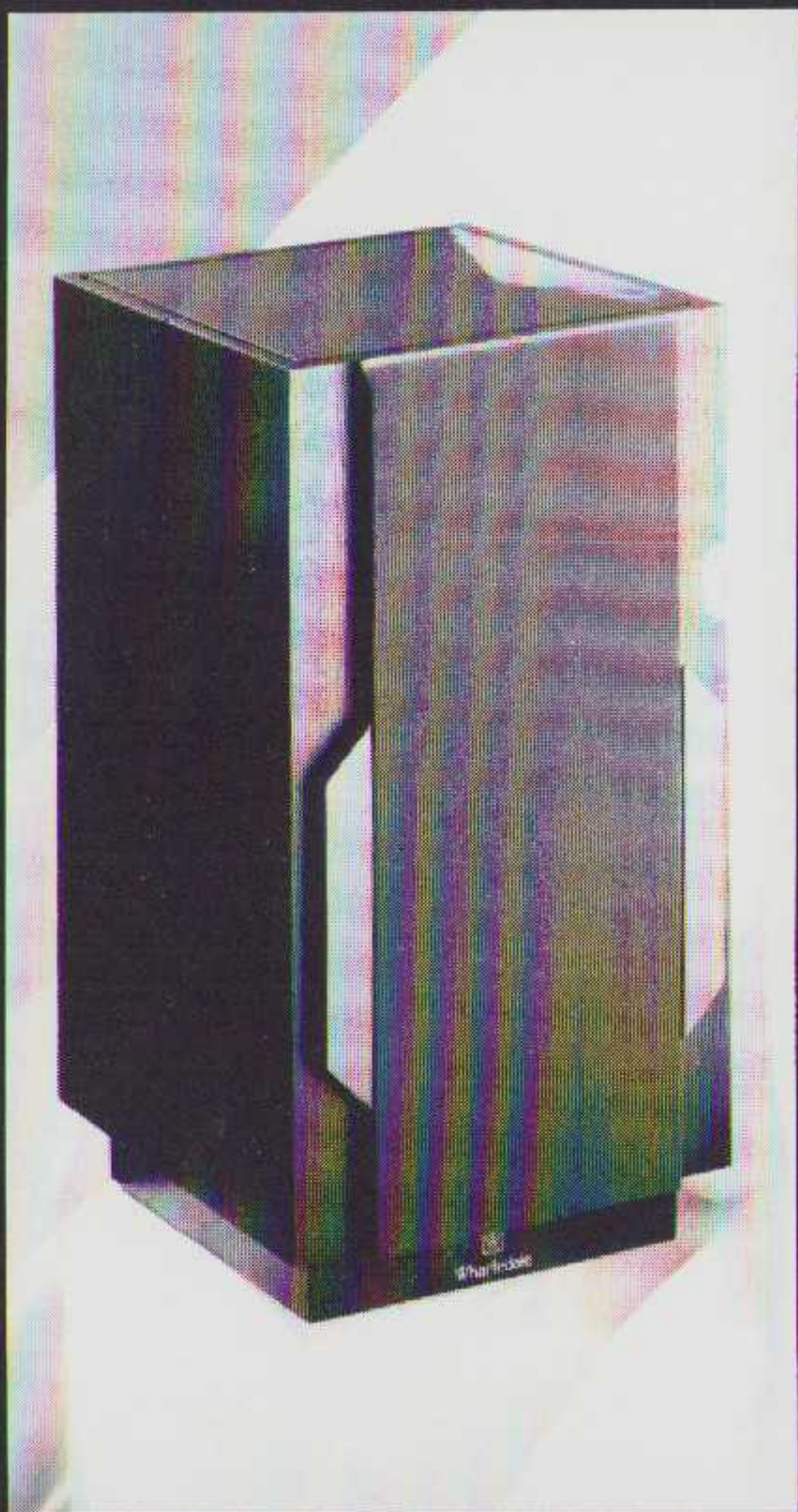


**TEST TUNERS**

**TRUE**  
zelfbouw buizen  
regelversterker



# Wharfedale



Wharfedale luidsprekersystemen hebben een schitterende reputatie. Ze vergaren uitstekende testresultaten en worden met lovende kritieken besproeid. Deskundigen hebben de Wharfedale luidsprekersystemen, zonder mitsen of maren, op een voetstuk geplaatst. Vraag om inlichtingen, immers 't wordt zoveel waardevoller met Wharfedale.

Importeur: Commotion B.V. Woerden 03480 - 12474

De Jong Systems introduceert:

Speciale uitvoering voor de Benelux van de **èchte triode** versterkers Audio Innovations.

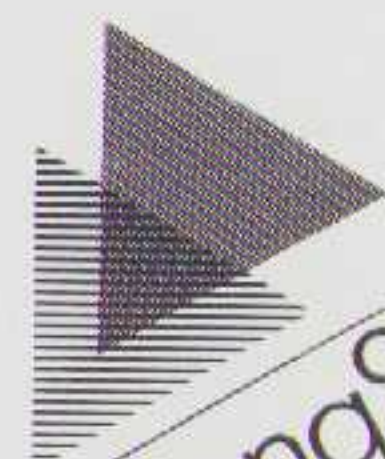
**"The First Audio Amplifier"**

**"The Second Audio Amplifier"**

"Je moet toch wel gek zijn om in de jaren '90 triode versterkers te leveren.

Die buizen zijn ontworpen rond de jaren '20!"

**Mogen wij dan een beetje gek zijn?!**



**deJongSystems**

Reggestraat 2  
5704 MT Helmond Holland  
Tel. 04920-14661  
Fax 04920-14773

## ZELFBOUWEN

VAAK 50%  
GOEDKOPER

TOPMERKEN, ONDER ANDERE:

- VIFA
- MAGNAT
- FOCAL
- AUDAX
- ADR
- DYNAUDIO
- IT-MASTERSOUND
- KEF
- HARBETH-ACOUSTICS
- VISATON



## SPEAKER & CO



GROTE LEIJESTRAAT 45 9712 SP GRONINGEN

**BEL VOOR DE GRATIS FOLDER**  
(OF KOM FENS LUISTEREN)

050 - 144978



## COLOFON

Dit is een uitgave van uitgeverij  
Audio & Techniek  
Postbus 748  
3000 S Rotterdam  
tel. 010 - 43.77.001

Audio & Techniek verschijnt  
8x per jaar.  
Losse nummerprijs  
fl. 8,95/Bfr. 160

Drukwerk en acquisitie  
Bosch & Keuning  
Postbus 1  
3740 AA Baarn  
tel. 02154 - 82306

Aan dit nummer werkten mee:

Eric Bish  
Eelco Grimm  
Frits Savelkoul  
John van der Sluis  
Raymund Stikvoort  
Theo Vermeulen

Hoofdredactie  
John van der Sluis

Eindredactie  
Nina van der Garde

## COPYRIGHT

Alle teksten, ontwerpen en tekeningen in dit nummer zijn beschermd door auteursrecht, octrooirecht resp. modelbescherming.

Zonder de uitdrukkelijke en schriftelijke toestemming van de uitgever is het niet toegestaan artikelen of ontwerpen te kopiëren, dan wel voor andere doeleinden te gebruiken dan voor eigen huishoudelijk gebruik.

## INHOUD jaargang 1990, nummer 9

<b>Redactioneel</b>	4
<b>Audio Innovations' Second Amplifier</b> door Frits Savelkoul	5
<b>Ed</b> een 'wonderlijke' importeur, door John van der Sluis	12
<b>Groeftasten</b> bijzondere platen en CD's door Theo Vermeulen	13
<b>Lezerspost</b>	16
<b>Hi-Fi show</b> onder de rook van Philips een eigen show van Audio & Techniek	20
<b>Test Tuners</b>	21
<b>A Feminine Tube</b> vrouwelijke zelfbouw	28
<b>Modificatie L-50-S</b> door Raymund Stikvoort	31
<b>Horen (5)</b> door Eelco Grimm	33
<b>T.R.U.E.</b> een ontwerp van een 'audiophile' buizenversterker door Frits Savelkoul	39
<b>HI FI NIEUWS</b>	48
<b>Ontwerp van een Luidspreker Filter (1)</b> door Menno Spijker	50
<b>LS-PRO</b>	54
<b>LEZERSSERVICE</b>	55
<b>BUDGET SETS</b>	56
<b>ABONNEMENTEN</b>	58



## REDACTIONEEL

We zijn het Nieuwe Jaar met frisse moed begonnen. In 1989 nam de lezerskring gestaag toe. Het vorige nummer verscheen weer in de kiosk, zodat we ook een flinke toename kregen van nieuwe abonnees.

Nieuwe lezers, en vooral diegenen die A&T niet eerder kenden, reageerden prompt tijdens de wekelijkse spreekuren. Iedere Dinsdag is de telefoonlijn weer overbezet. Eén vraag, die ons veelvuldig wordt voorgelegd, is wat we vinden van "gewone" Hi-Fi apparatuur. Het is en blijft een redactionele keus om de "krenten uit de pap" te halen. We testen vrijwel uitsluitend apparatuur waarvan we tenminste redelijke resultaten verwachten. Een enkele keer vinden we daarbij een laag geprijsd apparaat of luidspreker met bijzondere eigenschappen. Een "Mammoetttest" zoals sommige buitenlandse tijdschriften die publiceren kunt u bij ons niet verwachten!

Een probleem blijft wel dat onze kritische houding ons niet altijd in dank wordt afgenomen door importeurs en fabrikanten. Desondanks zullen we ook in de toekomst onze onafhankelijke benadering handhaven. Het lijkt ons niet in het belang van de lezers, noch in dat van de leveranciers, indien minder goede producten worden aangeprezen of met een mantel van stilzwijgende liefde worden bedekt.

Een "geval apart" is de discussie over de "melkpakken" van Bose. In dit nummer vindt u een reactie van Bose op eerdere berichten.

In maart organiseren we een show in Eindhoven, waar u een keur van Hi-Fi producten te zien krijgt. De vorige show, die slechts lokaal werd aangekondigd, was een groot succes en we doen ons uiterste best om er ook in Eindhoven een muzikaal feest van te maken. Elders in dit nummer vindt u er meer informatie over.

De ontwikkelingen op CD-gebied schijnen steeds sneller te gaan. In Amerika maakt Wadla een decoder die bestaat uit een microprocessor en in ROM aangebrachte algoritmen. Dat wijkt nogal af van de inmiddels klassieke D/A-converter.

Men gaat er van uit dat de "normale" D/A-conversie niet foutloos kan werken en vooral niet bij hogere frequenties, omdat daarbij wordt uitgegaan van een verkeerde interpretatie van Fourier.

In Engeland zijn inmiddels prototypen verschenen van een nieuwe CD-speler van Meridian, de 208. Die speler werkt met het Philips BIT STREAM procedé en sommige recensenten menen dat deze speler beter klinkt dan het High End topmodel van Accuphase. Meridian gebruikt de BIT STREAM IC's van Philips, maar voegt daar eigen analoge elektronica aan toe. In een volgend nummer kunt u een vergelijking verwachten tussen de topmodellen in Bitstream en Mash technologie.

In dit nummer vindt u een test van tuners in de middenklasse. De uitkomsten zijn niet al te schokkend, maar wijken desondanks nogal af van wat we onlangs in een ander Nederlands tijdschrift zagen.

Ook in dit nummer, eindelijk (!), een ontwerp van een nieuwe buizen regelversterker voor de doe-het-zelver. We verzekeren u dat hij uiterst "muzikaal" klinkt. U kunt weer aan de slag.

Veel mensen schromen om iets zelf te bouwen. Dat is heel voorstelbaar als je nog nooit een soldeerbout gehanteerd hebt. We hebben daarom in dit nummer een reportage opgenomen van iemand die nog nimmer zoiets gedaan had. Een bijzonder inspirerend stukje!

Theo Vermeulen continueert de rubriek "Groeftasten". De daarin besproken platen en CD's munten uit door hun bijzondere weergavekwaliteit. Dat leidt soms tot controverses onder de lezers zoals u in vorige nummers kon zien. Een korte enquête leerde ons dat velen (een ruime meerderheid) deze rubriek bijzonder op prijs stellen.

En ..... mocht u er anders over denken,

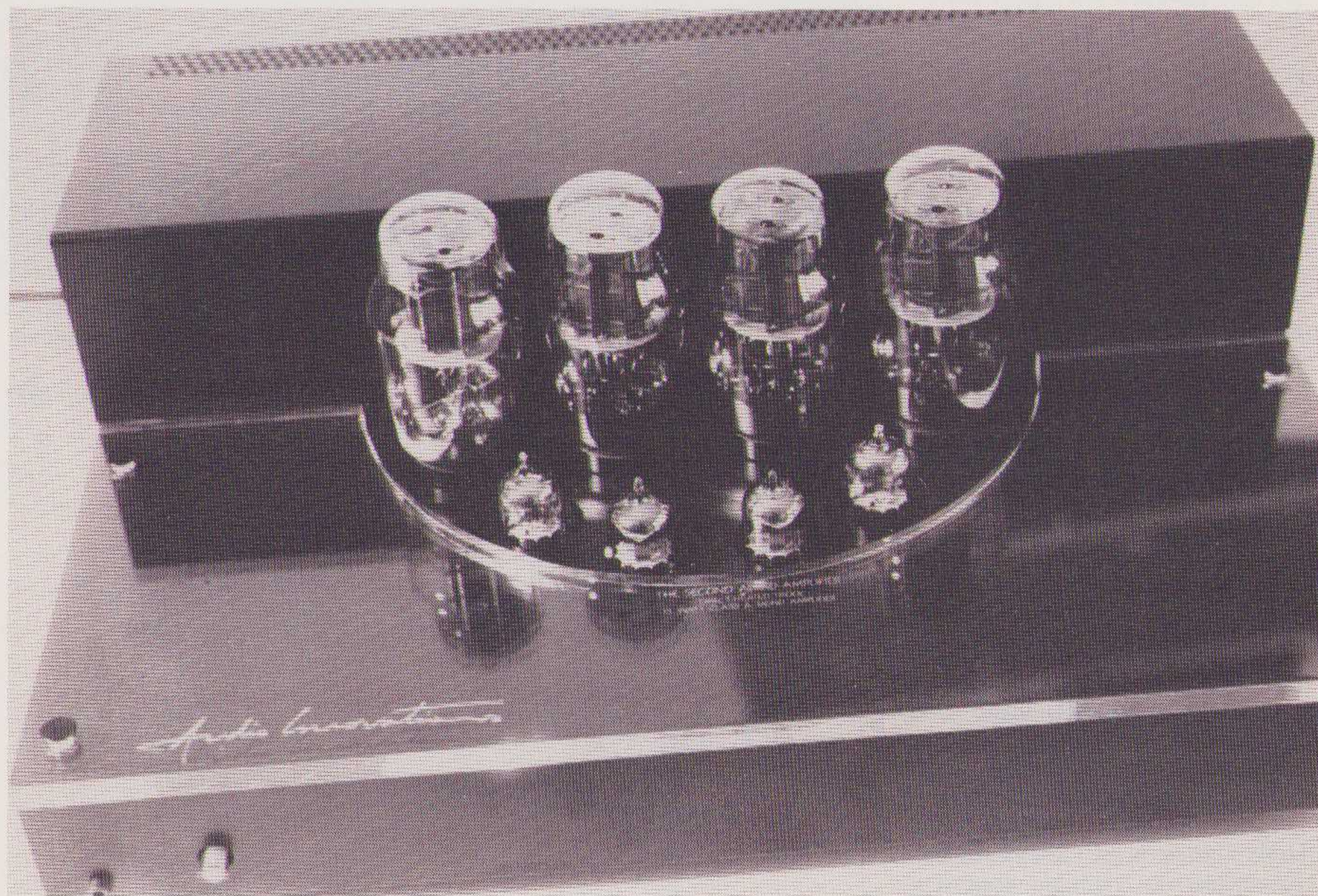
laat dan eens wat van je ....





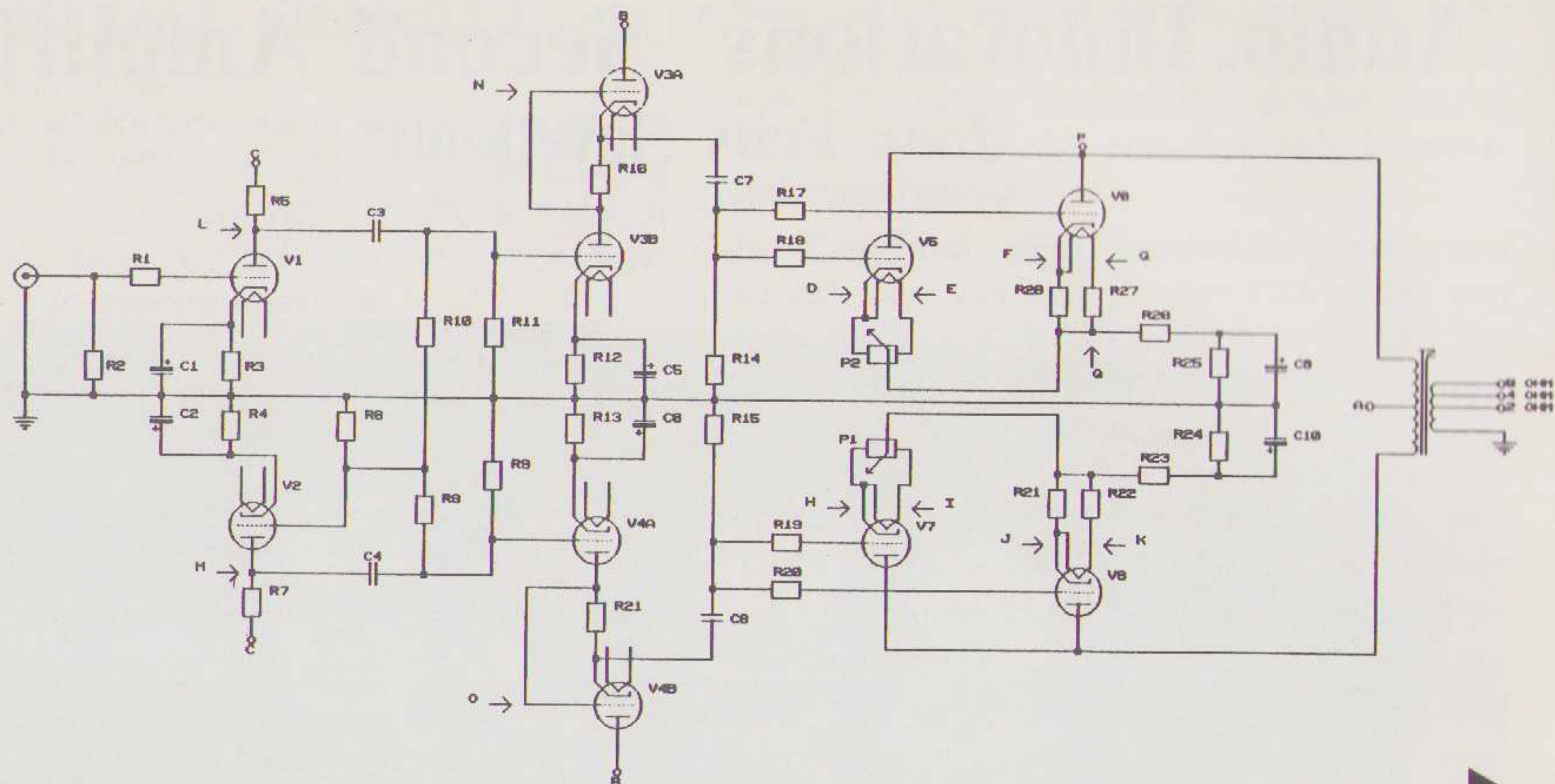
# Audio Innovations' Second Amplifier

door Frits Savelkoul



High end is duur. Vooral als het gaat om buizenversterkers. Maar meestal is de prijs in meer of mindere mate evenredig aan het uitgangsvermogen. Maar wat dacht u van een buizen-eindversterker die voor iedere Watt uitgangsvermogen een prijs vraagt van meer dan 400 gulden. Gelukkig krijg je daarvoor wel klasse-A en blijft het uitgangsvermogen beperkt tot slechts 15 Watt, maar toch. Een 15 Watt versterker voor 6575 gulden per kanaal is ongelooflijk duur. Bijna voor niemand betaalbaar maar desalniettemin zeer interessant. Deze eindversterker doet het niet een beetje beter dan de bekende gesettele (Amerikaanse) merken, nee, dit is een versterker die in kwaliteit daar vrolijk boven gaat staan.





L	65V
M	65V
N	30V
O	30V
P	310V
Q	45V

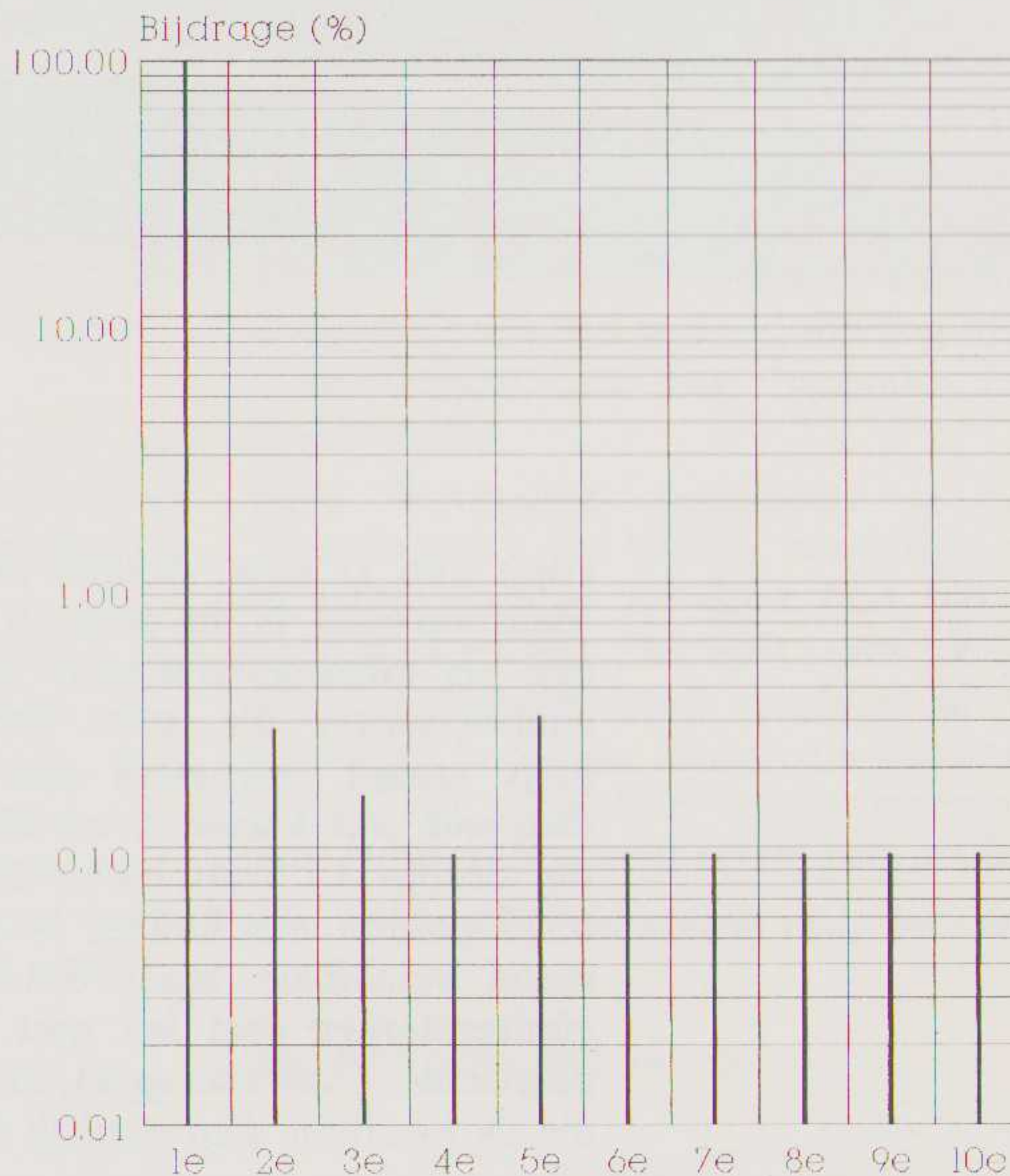
deLong Systems  
 Verkoopadres:  
 deLong Systems  
 Postbus 1000  
 1000 AA Amsterdam

## Vreemde eend

De Second Amplifier is in alle opzichten een vreemde eend in de bijt. De opbouw van de versterker wijkt nogal af van het gangbare. Voor de vier grote eindpitten staan de stuurbuizen in een halve cirkel opgesteld. Al deze buizen steken door de bovenzijde van de kast heen. Ondanks het feit dat de eindbuizen zeer warm worden, is er niet voorzien in een afdekkap die directe aanraking met de buizen kan voorkomen. Deze versterker doet een beetje denken aan Stonehenge. Niet alleen de mechanische uitvoering maar ook, om al vast een klein tipje van de sluier op te lichten, is het geluid mysterieus. Vooral als er ook nog naar de meetgegevens wordt gekeken, blijf je je verbazen.

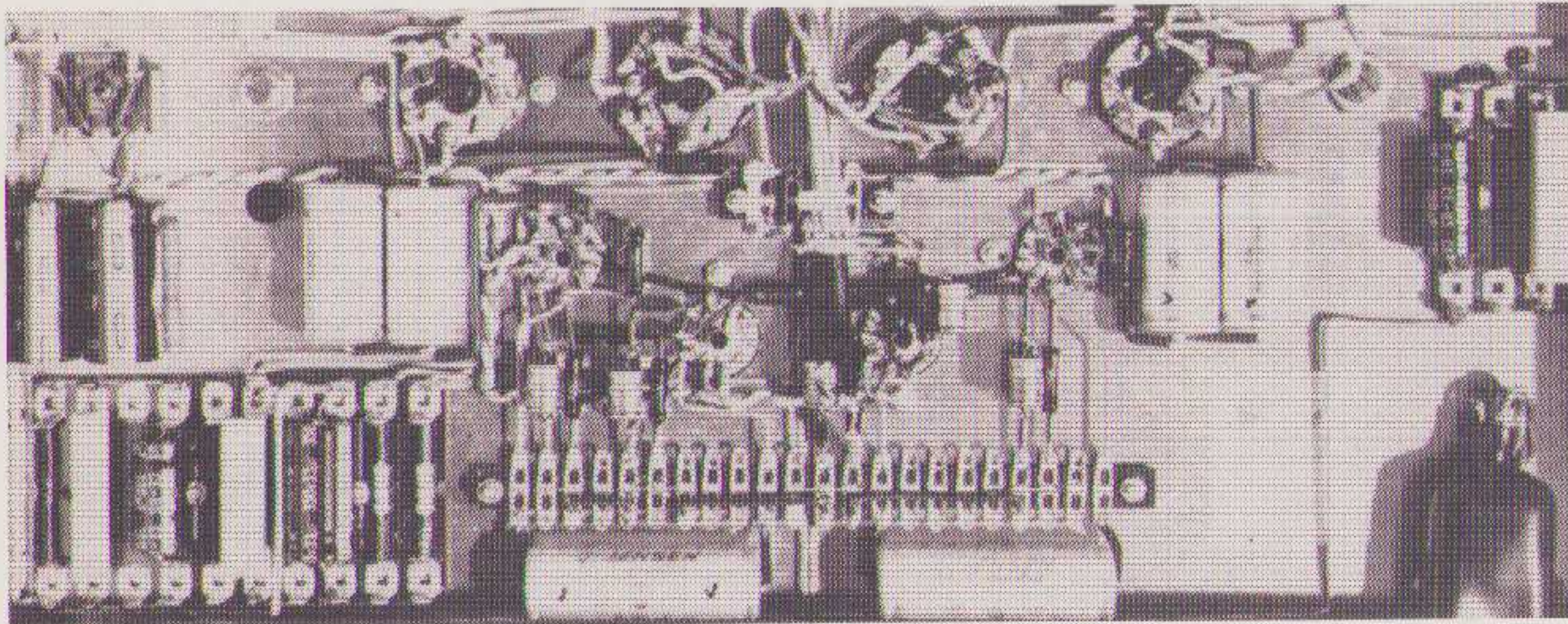
Achter de eindbuizen bevindt zich een kap waaronder de voeding en uitgangstransformator zijn verborgen. Dure high end versterkers vallen meestal op door hun gigantische afmetingen en gewicht. Deze versterker heeft dat niet. Hij heeft een kleine kast die bij verplaatsing geen hernia-achtige klachten veroorzaakt. Verder is de versterker geheel open loop geschakeld. Er is zelfs geen lokale tegenkoppeling aangebracht! Het gevolg hiervan is een extreme gevoeligheid.

## AUDIO INNOVATIONS SECOND AMPLIFIER VERVORMINGINGSSPECTRUM, 1W, 8 Ohm, 1kHz.



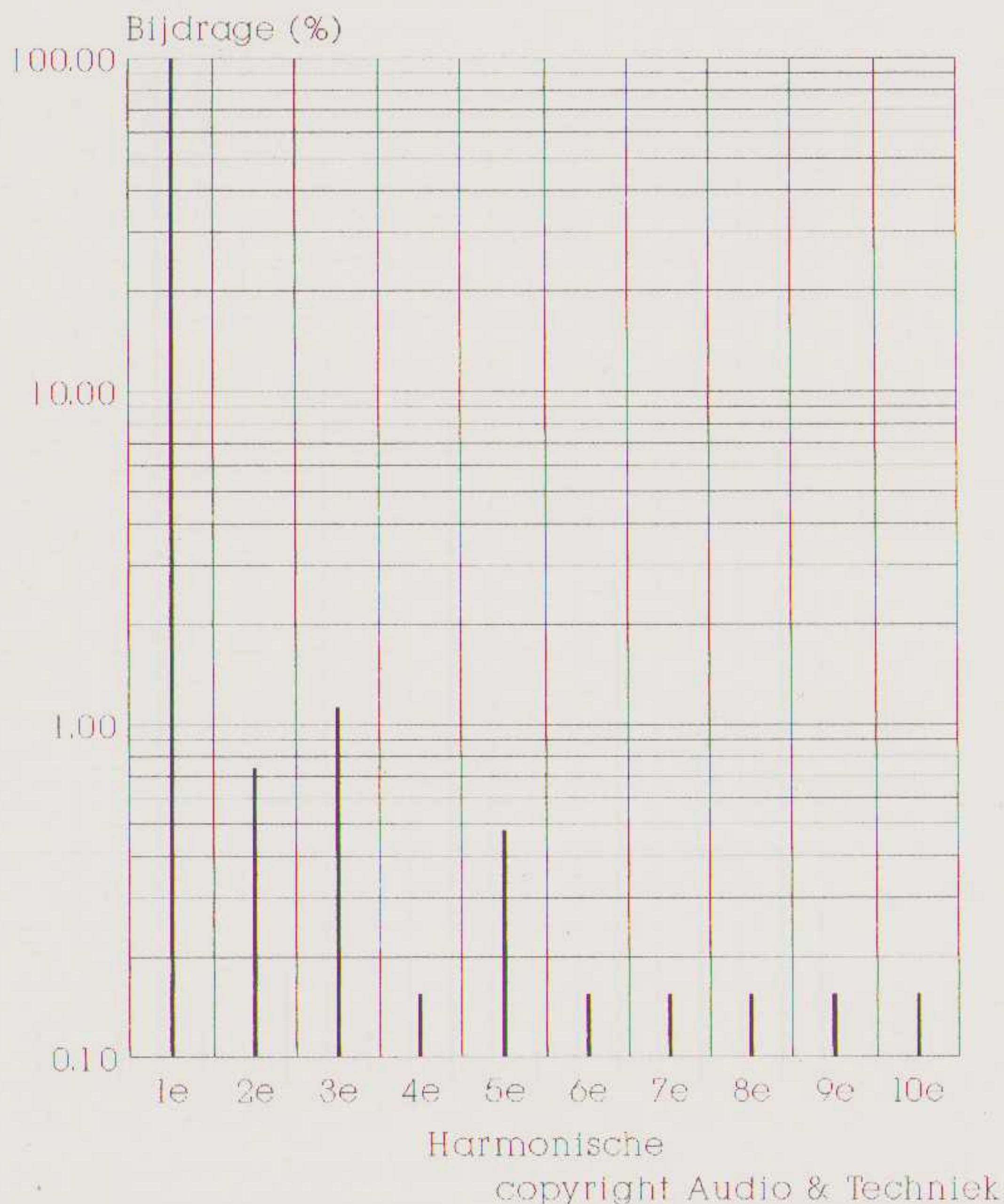
Harmonische  
 copyright Audio & Techniek





Op de foto ziet u de onderkant van het chassis. De bedrading is klassiek aangebracht, zonder printplaat

### AUDIO INNOVATIONS SECOND AMPLIFIER VERVORMINGSSPECTRUM 5W, 8 Ohm, 1Khz.



Bij 130 mV wordt de versterker al geheel tegen de vermogensgrens aangestuurd. Ten opzichte van de gebruikelijke ingangsgevoeligheid van eindversterkers (0,75 tot 1V) scheelt dit nogal. Een voorversterker is bij deze versterker dan ook onnodig.

### Techniek.

Voor 15 Watt worden er nogal wat buizen gebruikt. Vier stuurbuizen en vier vermogensbuizen. In het schema van deze versterker valt een aantal zaken direct op. De ingangstrap fungeert enerzijds als spanningsversterker en anderzijds, door middel van de onderste buis, als fase draaier. Dit is één van de mooiste fase draaiers die je kunt bedenken, maar hij heeft nogal wat problemen. Als de versterking van de onderste buis niet evenveel is als de verzwakking van de spanningsdeler ervoor, wordt er vervorming geïntroduceerd. Het gevolg is dat beide buizen, ze staan namelijk exact hetzelfde ingesteld, gepaard moeten worden.

In een dubbeltriode buis zul je nooit twee trioden aantreffen met dezelfde karakteristieken. Vandaar dat hier twee dubbeltrioden worden toegepast waarvan één helft ongebruikt wordt gelaten. Hierna volgen de tussentrap met twee SRPP-trapjes en de stroomversterker met direct verhitte trioden. Ik heb al eerder gerefereerd aan Stonehenge, maar om anno 1990 een eindbuis toe te passen in een commerciële versterker, die al verkrijgbaar is sinds de dertiger jaren, geeft blijk van eigenzinnigheid en durf. Deze eindbuizen kunnen maar 15 Watt dissiperen. Voor 15 Watt klasse-A heb je dan toch vier eindbuizen nodig die, omdat ze lokaal niet tegengekoppeld zijn, alle vier exact hetzelfde moeten zijn. Om dit te bewerkstelligen heb je zeer veel eindbuizen nodig om ze te selecteren. Dit is ook één van de redenen voor Audio Innovations geweest om de originele machines, waarop deze eindbuizen worden gefabriceerd, over te nemen. Hierdoor zal ook in de toekomst de verkrijgbaarheid geen problemen opleveren.

Het ontwerp is nogal kritisch ten aanzien van de gebruikte buizen. Iedere buis moet geselecteerd worden om een optimaal resultaat te verkrijgen.



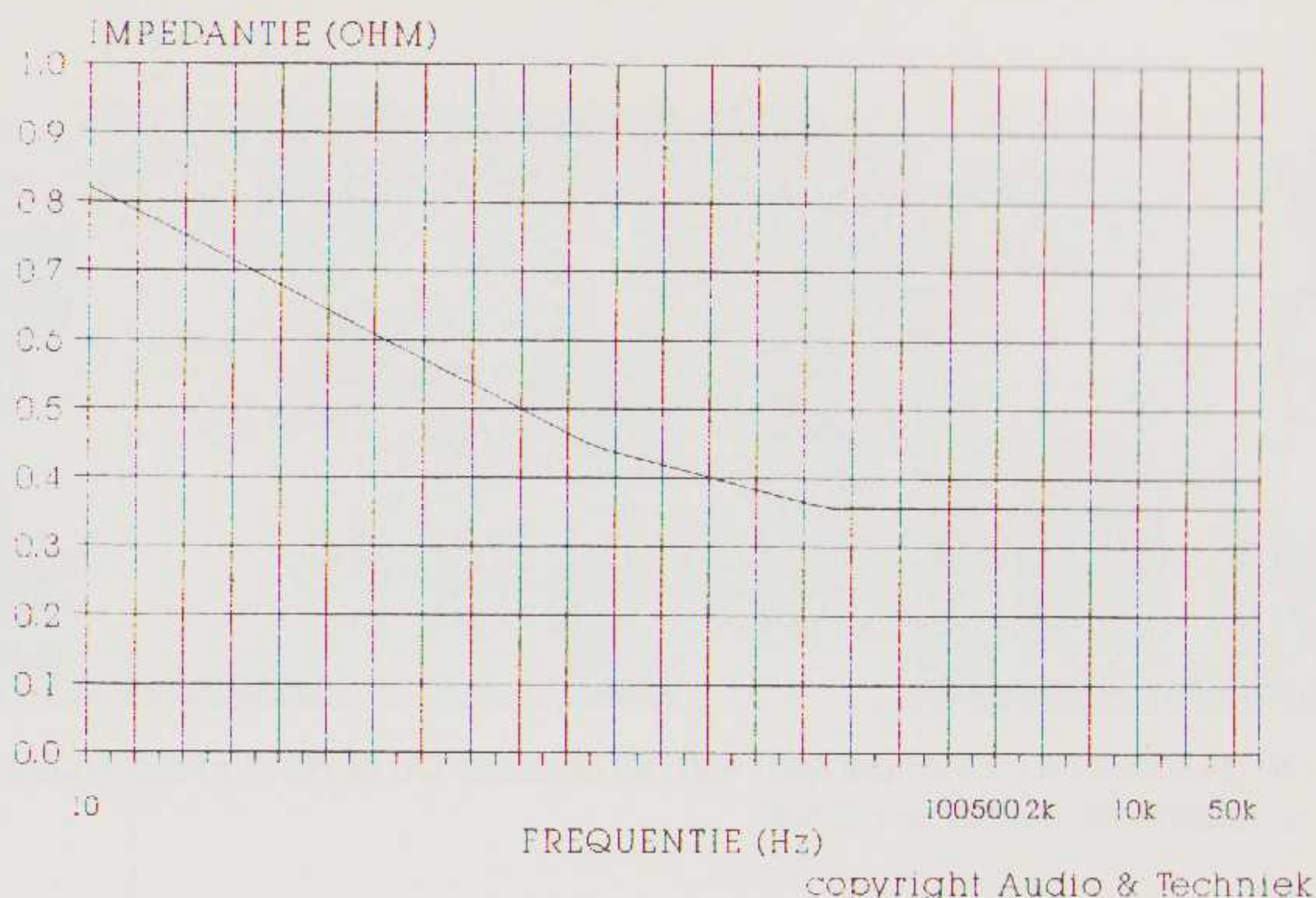
De versies die in Nederland te koop zijn wijken wat betrouwbaarheid en gehoormatige prestaties betreft nogal af van bijvoorbeeld die uit Engeland en Duitsland. Dat komt door de importeur De Jong Systems. Ed de Jong is geen importeur die het doorschuifmechanisme hanteert. Iedere versterker wordt volledig nagemeten en alle acht buizen worden geselecteerd. De klant ontvangt hiervan een volledig meetrapport.

De binnenzijde is zeer netjes opgebouwd. Er is geen printplaat toegepast. Alle onderdelen zijn direct aan elkaar gesoldeerd. De kwaliteit van de gebruikte onderdelen is zeer goed. In de gehele versterker worden niet-magnetische Holco weerstanden toegepast. De koppelcondensatoren (gewikkeld papier in olie) worden speciaal voor Audio Innovations door Jensen (Denemarken) vervaardigd.

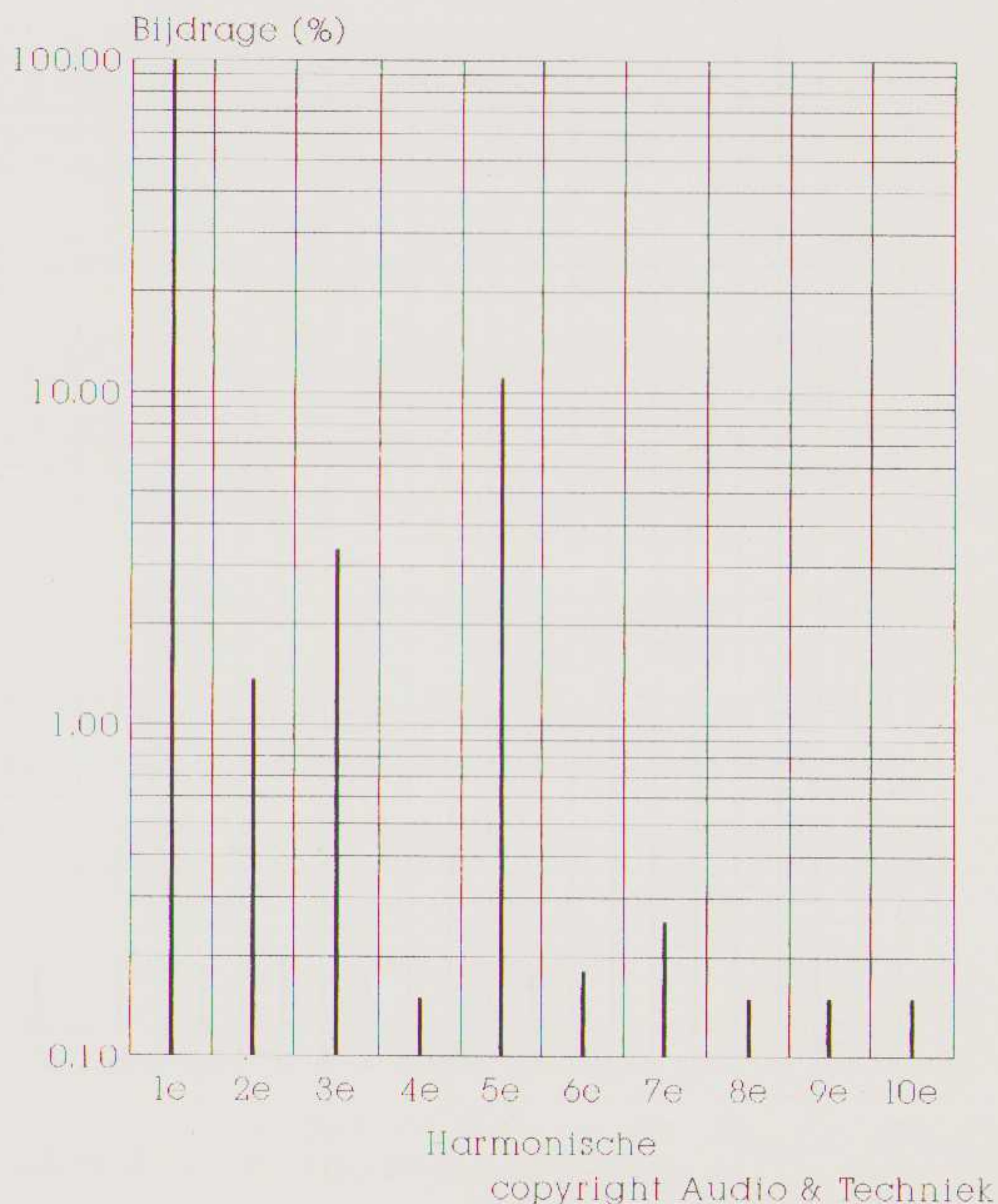
### Metingen.

De uitgangstrafo is van een ongelooflijk goede kwaliteit. De uitgangsimpedantie van deze versterker blijkt uit de grafiek. Deze blijft vanaf 60 Hz tot 100 kHz constant op 0,36 Ohm. Dit is zeer knap. Zelfs met overall tegenkoppeling is dit bijna niet te evenaren. De uitgangsbuizen zijn door hun lage inwendige weerstand (ten opzichte van pentodes) hier ook enigszins debet aan. De primaire zijde van de uitgangstransformator kan hierdoor een lage impedantie hebben en de transformatieverhouding zal daardoor ook veel gunstiger zijn. De 4 Ohm uitgang zal in de praktijk op de meeste luidsprekerboxen het best voldoen. Deze uitgang biedt het beste compromis tussen de absolute uitgangsspanning (luidheid) en het spanningsverschil (verlies) die bij diverse belastingen optreden ten opzichte van de 8 Ohm belasting. Dit was al in een eerder stadium bevestigd door de luistersessies. Voor de goede orde, de metingen werden pas na de luistersessies uitgevoerd. Bij de 4 Ohm uitgang zijn de spanningsverschillen bij belastingen van 4 Ohm en 2 Ohm ten opzichte van een belasting van 8 Ohm respectievelijk 1,5 dBV en 4,33 dBV. Dit is voor een buizenversterker zeer goed. Zelfs de meeste transistorversterkers kunnen hieraan niet tippen.

### AUDIO INNOVATIONS The Second Amplifier Uitgangsimpedantie

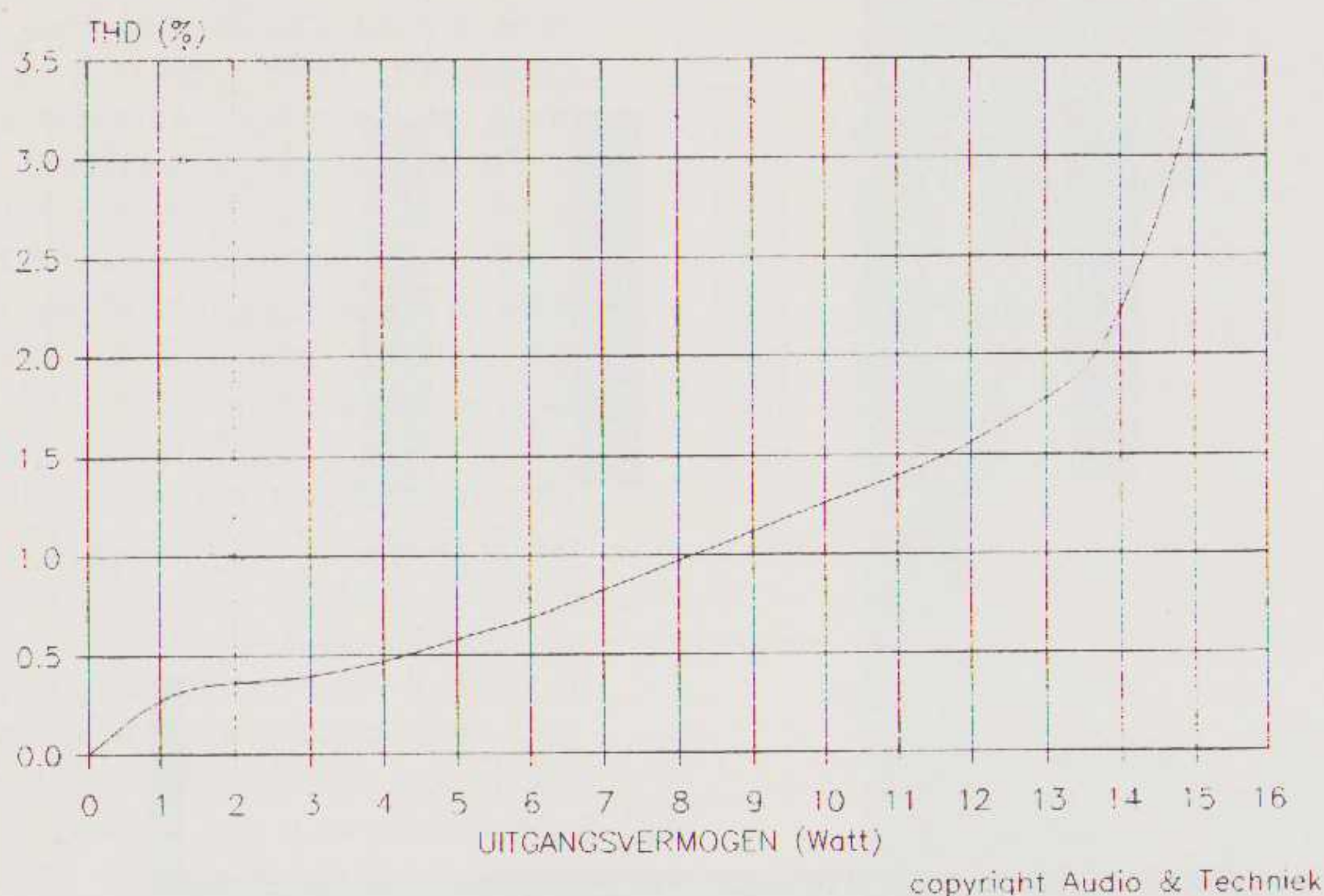


### AUDIO INNOVATIONS SECOND AMPLIFIER VERVORMINGSSPECTRUM 10W, 8 Ohm, 1kHz.

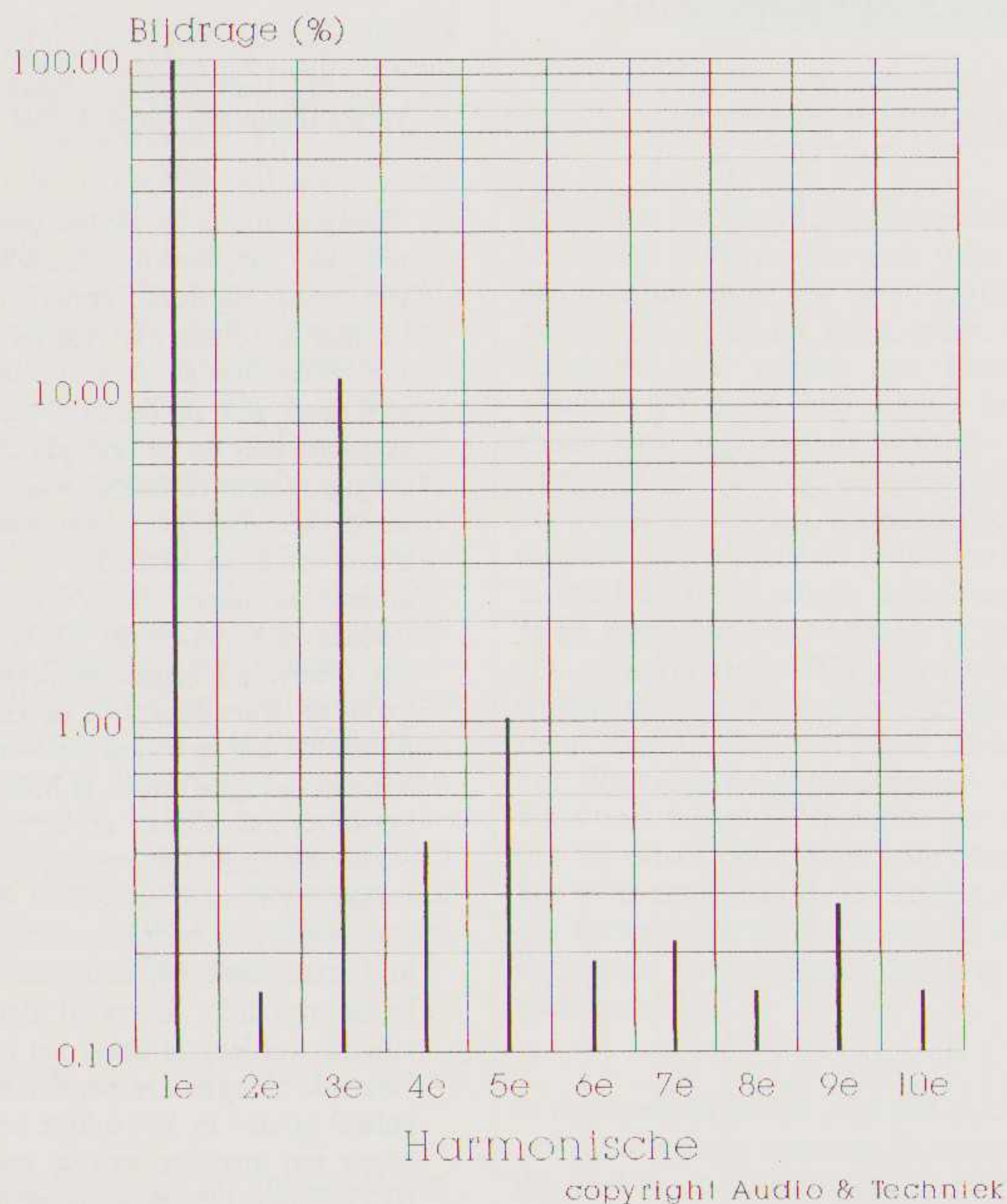




AUDIO INNOVATIONS THE SECOND AMPLIFIER  
Harmonische vervorming



AUDIO INNOVATIONS SECOND AMPLIFIER  
VERVORMINGSSPECTRUM.15W, 8 Ohm, 1Khz.



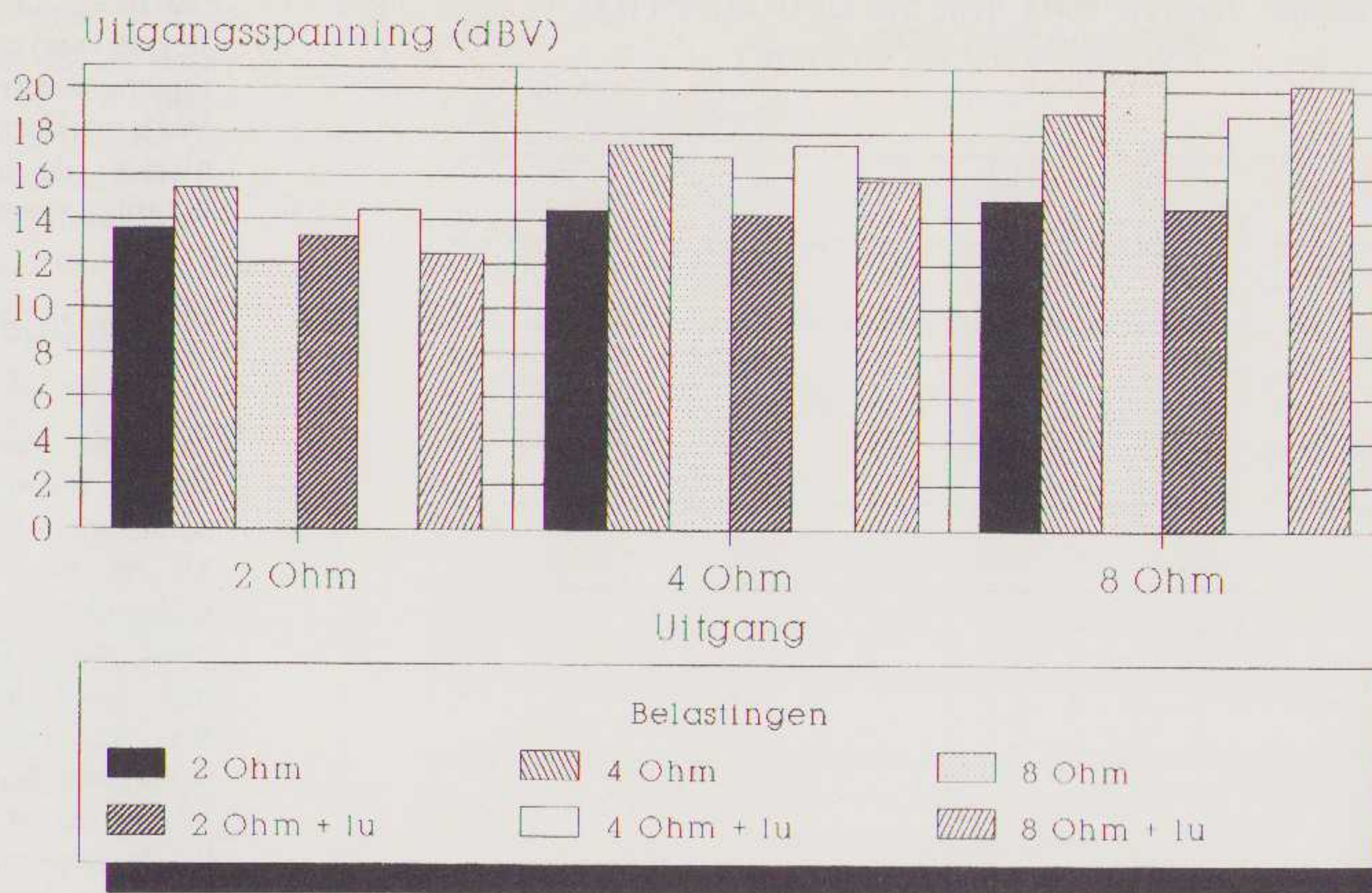
De THD-metingen springen nog het meest in het oog. Deze versterker vervormt al 1% bij een uitgangsvermogen van 8 Watt. Verder hebben de oneven harmonischen de overhand, ongeacht het uitgangsvermogen.

**Het geluid.**

De eerste keer dat ik deze versterker tegenkwam was tijdens de Atlanta-show. Hierbij speelde hij op twee kleine Ensemble luidsprekers. Het geheel klonk goed, maar ik kon de kwaliteit niet goed plaatsen. Misschien was een verkoudheid hier ook debet aan. Ik weet het niet. Gelukkig lag er een afspraak met Ed de Jong om na de show deze versterker uitvoerig te bekijken. In de luisterruimte van A&T was ik nog steeds niet geïmponeerd door deze versterker. Een versterker met een prijskaartje van meer dan 6000 gulden per kanaal moet toch wel wat bijzonders brengen. Maar deze versterker deed dat gewoon niet. Ik vond hem toen ook absoluut zijn geld niet waard. Een beetje gedesilluseerd heb ik hem maar ingepakt om hem in mijn eigen ruimte te beluisteren. Ook hier kon ik geen bevrediging krijgen. Het geluid klonk wel goed en je hoorde wel dat het een buizenversterker was, maar het kon toch niet echt boeien. Ik vermoedde dat het aan mijn luidsprekers lag. Deze hebben namelijk een relatief lage impedantie (iets meer dan 3 Ohm) en dat zou voor deze versterker wel eens problemen kunnen gaan geven in de stroomleveranties. De versterker moest weer terug naar de importeur, omdat hij hem nodig had voor een demonstratie, maar zou hierna weer direct bij mij komen. Om zeker te zijn dat niets in mijn geluidsketen een nadelige uitwerking kon hebben op deze versterker werd alles gecontroleerd. Alle pluggen werden schoongemaakt en zelfs opnieuw aan de kabel gezet, nadat er een klein gedeelte van de kabel was afgeknipt. Bij bijna alle dure cinchpluggen komt de afscherming (aarde) door middel van een klemconstructie tot stand. Hierdoor oxideert het koper met alle gevolgen van dien. Ik heb de eindversterkers aangesloten en het hele zaakje een uurtje laten opwarmen. Bij het eerste nummer was ik verbaasd. Dit was een totaal andere versterker dan wat ik eerder had gehoord.

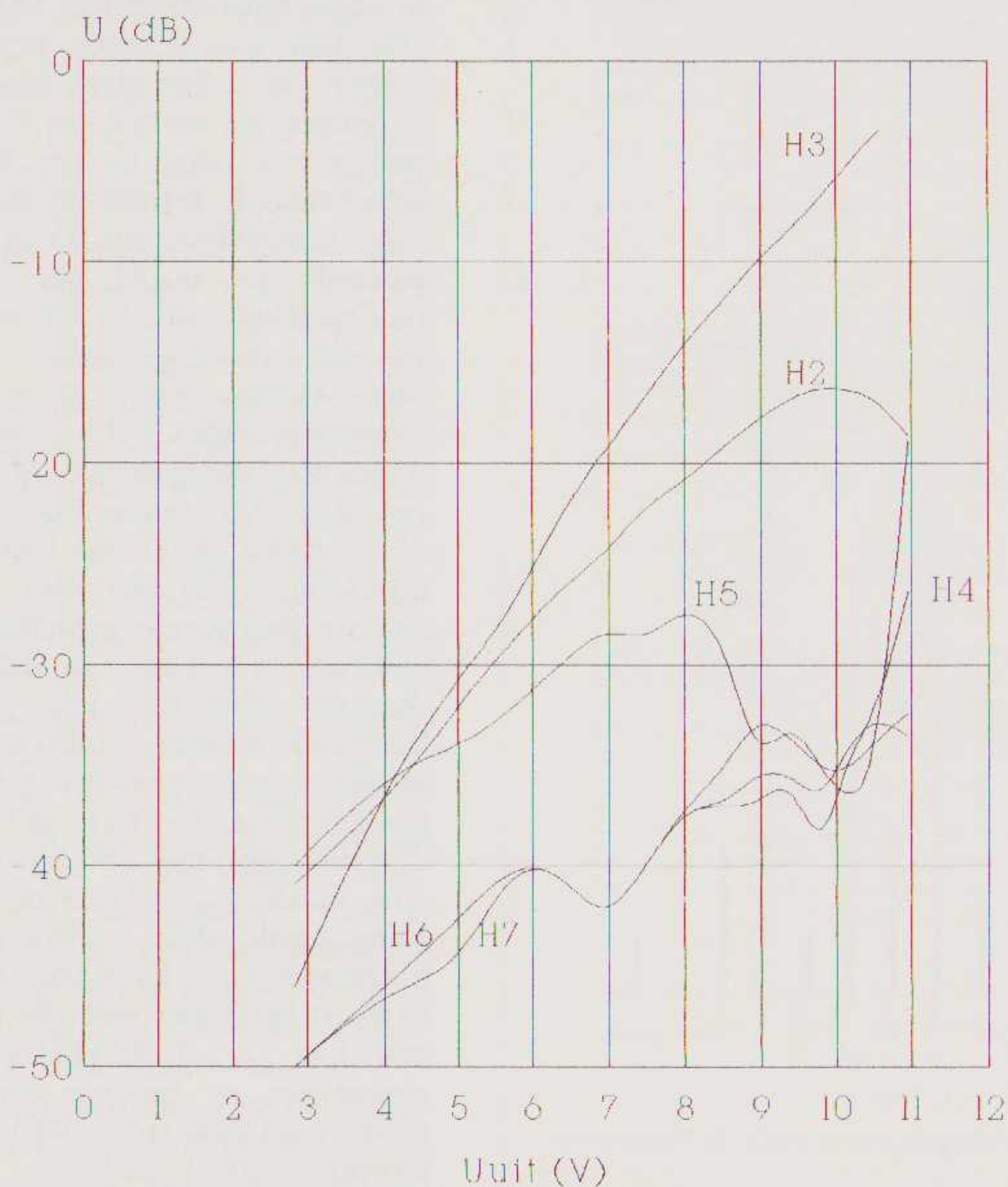


## AUDIO INNOVATIONS Second Amplifier Uitgangsspanning bij diverse belastingen



copyright Audio & Techniek

## AUDIO INNOVATIONS Second Amplifier bijdrage 2et/m7e harmonische vs. Uuit



copyright Audio & Techniek

Was deze versterker in eerdere stadia al ingespeeld? Waar het verschil aan lag, weet ik niet.

Normaal maak ik bij het beluisteren van apparatuur aantekeningen, maar bij deze versterker was ik daar absoluut niet toe in staat. Enerzijds omdat deze versterker iets deed wat ik tot nog toe niet gehoord had en anderzijds omdat ik gigantisch verbaasd was. Deze versterker dwingt je gewoon om alleen maar te luisteren en al het andere te laten. Bij Zarathustra (Decca, SXL6379 uit 1969) staat het orkest zo ongelooflijk mooi, groot en transparant in de ruimte afgebeeld dat je bijna gaat twijfelen aan je eigen oren. Je hoort dat het orgel zich achter en boven het orkest bevindt. De ruimte tot het orkest en boven het orkest is geheel opgevuld. Niet alleen met geluid maar ook bij stille passages in de muziek. Je merkt dat die ruimte wel leeg is maar het is een "levende" leegte. De pauken staan geheel achter in het orkest en iets hoger ten opzichte van de voorste rij violisten. De paukenslagen komen ook vanuit dat punt. Het laag is geheel plaatsbaar en dat is iets wat ik maar zelden heb gehoord. Het laag is ook verpletterend.



Ik ben een laag-fetisjist en ik ben zelf heel verwend wat dat betreft, maar dat deze versterker, zo eentje van maar 15 Watt dat doet, dat minstens even goed doet, zo niet beter in de definitie daarvan, blijft mysterieus. Deze versterker is niet alleen gigantisch muzikaal, maar brengt ook de emoties van de muziek over. Niet de soort emoties waarmee André Hazes & co aan de haal gaan, maar de echte emoties, de dramatiek en levendigheid die in de composities zitten opgeborgen. Niet alleen bij goede of natuurlijke opnamen, ook bij studioopnamen die geheel kunstmatig in elkaar geplakt zijn. Bij Clannad (Theme from Harry's Game) blijken de achtergrondstemmen zeer duidelijk te plaatsen. Zowel in breedte als in diepte en geheel afzonderlijk van elkaar. Het is gewoon een gigantische zeepbel aan geluid, rondom, voor en achter de luidsprekers, waar je elk moment naar toe wilt. Waar je zo kunt instappen en iedereen de hand kan geven. De luidsprekers verdwijnen totaal en op een zo'n grensvervagende manier dat je er bijna delirisch van wordt. De kinderstemmetjes op 'School' (Supertramp, Crime of the Century) zijn heel natuurlijk. De mondharmonica in het begin van dit nummer heeft ook de werkelijke afmetingen zoals die van een mondharmonica zijn. Zo ook met Yello (One Second). Dat is een opname die geheel kunstmatig in de studio in elkaar is gezet met een gigantische ruimte in het geluidsbeeld. Heel onnatuurlijk, zult u zeggen. Dat is ook zo, maar het wordt niet als zodanig weergegeven. Deze versterker valt bijna niet met de bekende audio-begrippen te omschrijven. Er waren uiteraard een ongelooflijke transparantie, snelheid, dynamiek, plaatsing etcetera, maar die waren ondergeschikt geworden aan de muzikaliteit, de vanzelfsprekendheid waarmee alles eruit komt. Natuurlijk had deze versterker ook wat mindere punten, maar al luisterend waren ze van ondergeschikt belang en/of het interesseerde me op dat moment heel weinig. Omdat deze versterker iets mysterieus heeft. Inderdaad even mysterieus als Stonehenge.

## Epiloog.

Dat deze versterker zo goed was, had ik niet verwacht. Ik dacht dat ik wel wat gewend was, maar deze versterker (of is het versterkertje) met maar 15 Watt aan klasse-A vermogen slaat



Op de foto ziet u Ed de Jong, de "bevlogen" importeur van deze uitzonderlijke versterkers.

bijna alles wat ik tot nog toe gehoord heb. Zelfs ten opzichte van mijn eigen eindversterker zijn de verschillen-gigantisch groot en deze speelt bijvoorbeeld met gemak een Conrad Johnson PV75 of een kleine Jadis moeiteloos weg. Aan de hand van de metingen zou je toch een iets anders verwachten. Van het schijnbaar kleine vermogen was in de praktijk niets te merken. Geen enkele keer hoorde je de versterker een vastloper krijgen of comprimeren. Alle dynamiek-sprongen werden moeiteloos genomen. Oversturing van deze versterker, door zijn hoge gevoeligheid was bijna niet mogelijk, ondanks het feit dat hij direct door mijn voorversterker werd aangestuurd. Aantasting van het timbre door de overheersing van de oneven harmonischen was niet te merken.

Is deze versterker nu zijn 435 gulden per Watt waard? Hier kan ik volmondig met ja op antwoorden. Deze versterker biedt zoveel meer dan de "gewone" buizenversterkers dat de prijs en de kwaliteit (mechanisch) volledig worden waargemaakt.

De enorme muzikaliteit van deze versterker is zo verbluffend dat het bijna ongeloofwaardig wordt en bijna niet te omschrijven is. Deze versterker moet je zelf gehoord hebben om mee te maken wat voor een belevenis dat is. Ik dacht dat deze versterker 12.000 gulden per stuk (mono) kostte. Later bleek deze versterker de helft te kosten, wat deze versterker nog interessanter maakt dan hij nu al is. Volgens een columnist (zie A&T 8 red.) schijn ik een suikeroom te hebben. Ik denk dat ik deze columnist maar eens even bel voor het telefoonnummer van die suikeroom, zodat ik niet verder hoeft met mijn eigen "gewone" versterker.

Importeur: De Jong Systems

Reggesstraat 2

Helmond

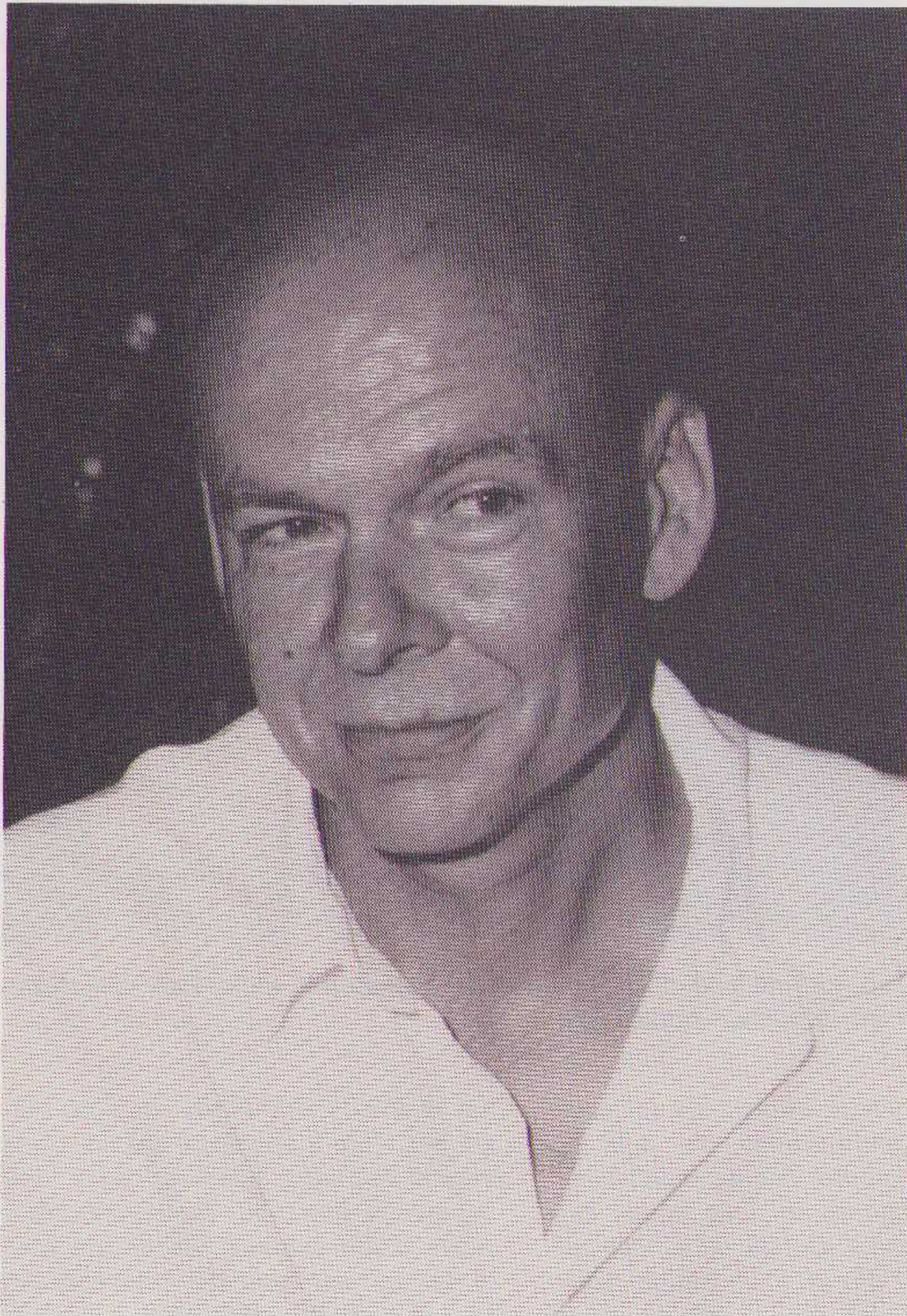
telefoon 04920 - 14773

Prijs: 13.150 gulden per paar

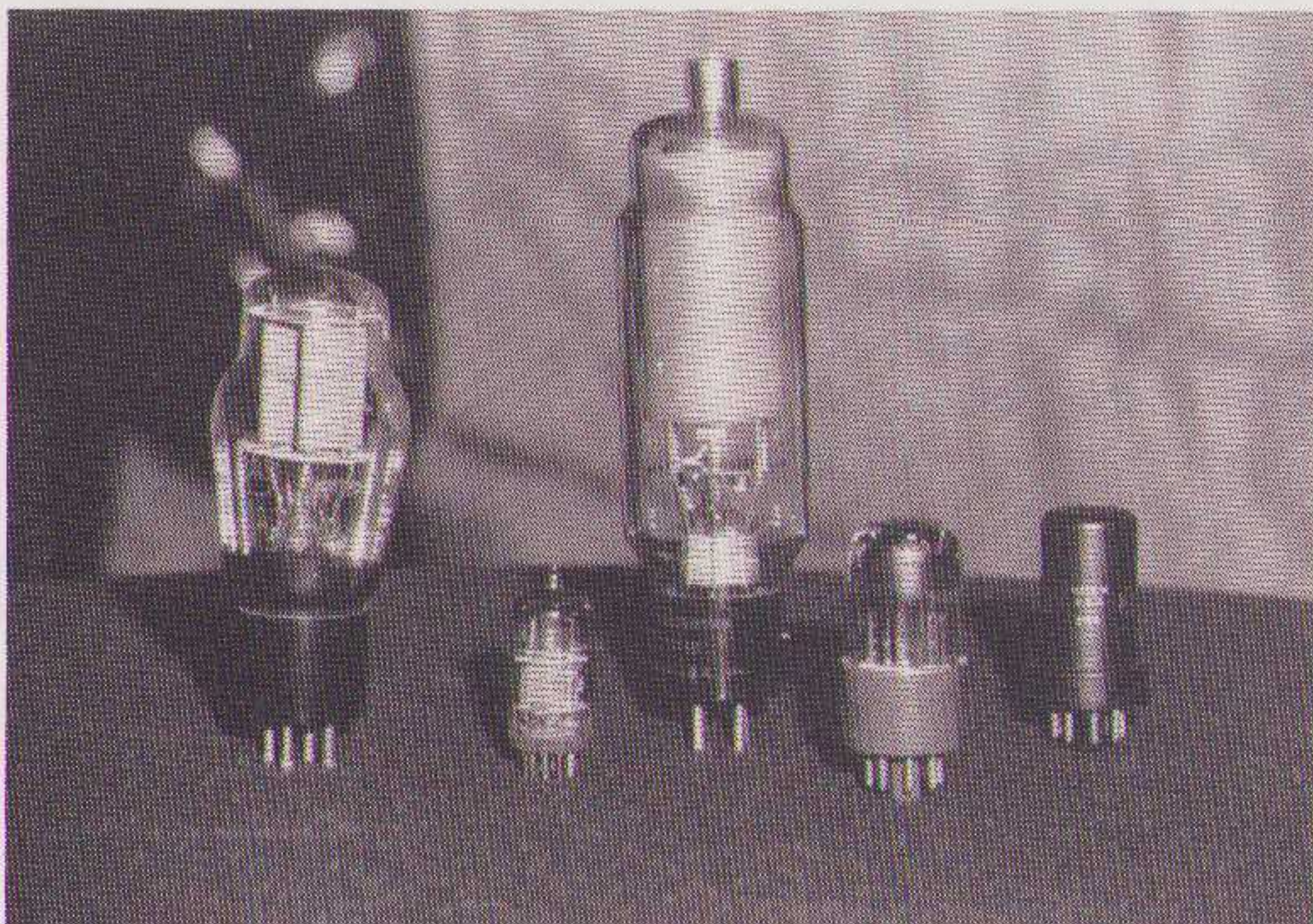


# Ed

door John van der Sluis



*Hieronder zijn enkele van de door Ed de Jong geïmporteerde buizen te zien.*



In oktober namen we deel aan een show bij "De Kiekshop" in Boxtel. Naast allerlei importeurs van voornamelijk video apparatuur was er ook een stand van de firma De Jong Systems. Op die, fraai uitgevoerde, stand zagen we tot onze niet geringe verbazing versterkers met direct verhitte trioden. Na de verhalen van Albert Kuiper (A&T 4 en 6) waren we erg benieuwd naar de klank van deze versterkers.

Ed de Jong is een opmerkelijke verschijning. Dat geldt niet alleen voor zijn uiterlijk, maar ook voor de manier waarop hij met audio omgaat. Met veel enthousiasme werden de Audio Innovations versterkers aangesloten en gedemonstreerd. Het kleinste model, een 7 Watt eindtrap, boeide me het meest. Ze waren aangesloten op twee minuscule Zwitserse Ensemble luidsprekers. Het geheel werd aangestuurd met een CD-speler, waarop een transformatortje was aangesloten. Deze "impedantietrafo" diende om de uitgang van de CD-speler aan de ingang van de versterker aan te passen. Een wazig verhaal, maar dat is bij "High End" vaak het geval. En hoe het klonk? In een woord: **GEWELDIG.**

De Jong Systems importeert nog meer exotische zaken zoals Matisse buizen voorversterkers, Voyd draaitafels, Audio Note pick up elementen en transformatoren en ..... buizen. Ook de direct verhitte trioden zijn uit voorraad leverbaar.

Het enthousiasme van Ed voor **GOED GELUID** is onstuitbaar. Ed werkt zelf mee aan het ontwerpen van buizenversterkers en alle door hem verkochte apparatuur is in Nederland getest en eventueel gemodificeerd om beter aan Ed's eigen eisen te voldoen.

Ed is een mens met visie. Wellicht kunt u hem ook ontmoeten. Dat kan tijdens onze show in Eindhoven. Daar zal hij trachten een exotische Japanse installatie te demonstreren.



# GROEFTASTEN

door Theo Vermeulen

**H**et Zweedse label BIS staat bekend om zijn kwaliteitsprodukten. Het zijn doorgaans niet de welbekende, grijsgedraaide topmusici met een gladgeschaafd repertoire die excelleren op dit label, die vinden we bij grote labels zoals Philips, DGG en andere. Maar er zijn natuurlijk legio musici die topprestaties leveren, die gewoon niet of nauwelijks aan de bak komen. Die vinden we op het Zweedse label. Ook niet alledaagse composities met een bijzonder samengesteld instrumentarium krijgen ruim baan bij dit label. Voeg daarbij de aandacht die aan opnametechniek en akoestiek wordt gegeven, de uitvoerige informatie op de platenhoes en het stevige vinyl van de plaat, dan kunnen we spreken van een "audiophil" label.



## "The French Saxophone"

werken van Milhaud, Boutry, Francaix en Ibert.

Pekka Savijoki, altsax en Margit Rahkonen, piano

BIS LP-209

Deze DMM (Direct Metal Mastering) opname is analoog opgenomen op een Studer A-80 speeldeck. Er zijn vier Neumann U-89 microfoons gebruikt: één voor de altsax en drie voor de schitterende Bösendorfer vleugel. Er is geen Dolby ruisonderdrukking toegepast en zo hoort het ook.

## De Saxofoon

De combinatie van saxofoon en piano komen we niet vaak tegen in de klassieke muziek. Wellicht is dit toe te schrijven aan het feit dat de door de Belg Adolph Sax ontwikkelde saxofoon halverwege de vorige eeuw vooral werd gebruikt in militaire kapellen. De Franse componist Hector Berlioz, vooral bekend om het magistrale orkestwerk "Symfonie Fantastiek", was de eerste die de saxofoon in zijn klassieke sextet "Hymne Sacré" een volwaardige plaats gaf. Eerst in de dertiger jaren wordt het instrument populair, zowel in de jazz als in de klassieke muziek krijgt de saxofoon zijn eigen plaats. Inmiddels zijn er, na de uitvinding van Adolph Sax, zes varianten, te weten: de soprano-, sopraan-, alt-, tenor-, bariton- en bassaxofoon.

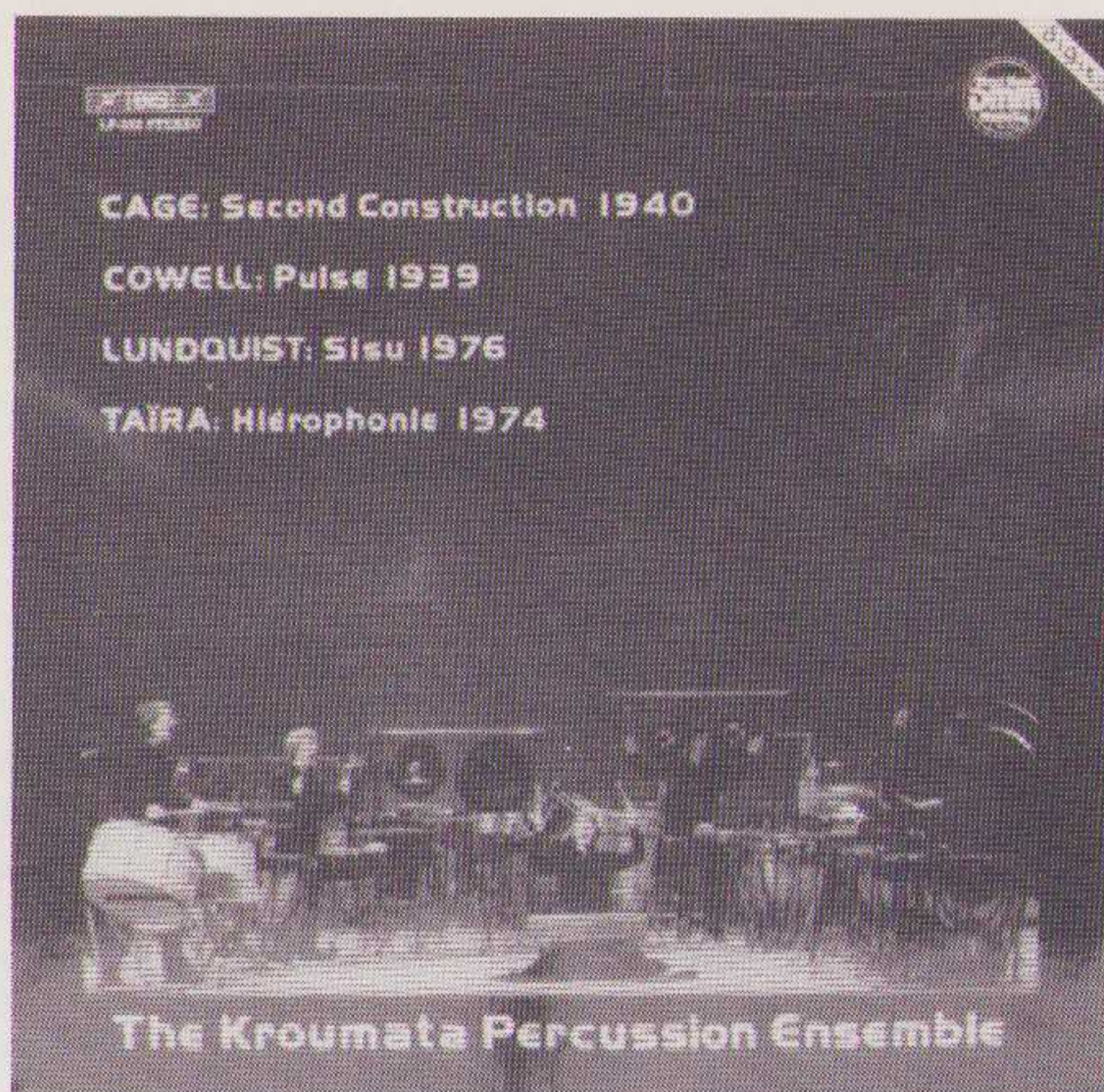
## De Muziek

Op deze plaat zijn de werken van Milhaud en Ibert het meest interessant. "Histoires" van Jacques Ibert is ongetwijfeld het meest gespeelde werk voor saxofoon en piano. Men zou dit werk kunnen rangschikken onder de muzikale sprookjes. Op deze plaat staan negen afzonderlijke, korte deeltjes met poëtische contrasten en sprankelende, soms wufte, koketterie. Het is kortom een boeiend stuk met zeer veel luistervariatie. De verstrengeling van de saxofoon- en pianoklanken karakteriseren scherp de ziel van deze muziek.

Darius Milhaud, in 1892 geboren, was een veelzijdig componist. Als oprichter van de beroemde "Group des Six" en voorvechter, samen met zijn collega Honneger, van de Franse avant-gardemuziek kreeg hij grote bekendheid. In 1940 emigreerde hij naar Amerika en vanaf die tijd is de invloed van de Amerikaanse Jazz in zijn werken duidelijk merkbaar, niet alleen in de klassieke muziek maar ook in zijn film- en toneelmuziek. Zijn "Scaramouche" werd in 1937 oorspronkelijk voor twee piano's geschreven en later bewerkt voor piano en saxofoon. Het is een kleurrijk werk dat uit drie delen bestaat. Door de delen heen is een Latijns-Amerikaanse invloed goed merkbaar.

Hier en daar is ook een jazzy-accoord waarneembaar. De fluwelen touche van pianiste Margit Rahkonen laat deze klanken op de majestueuze Bösendorfer vleugel smelten met de doordachte noten van saxofonist Pekka Savijoki. De minzaam gonzende klank van de alt-sax, het aanblazen van het riet en het kleppenmechanisme zijn realistisch in de groeven vastgelegd. De plaatsbepaling van de twee instrumenten is opnametechnisch uitgekend. De sax is duidelijk vóór de vleugel waarneembaar. Vanuit de luisterstoel geeft het een gevoel van op de vierde rij van een kleine concertzaal te zitten.





## The Kroumata Percussion Ensemble

werken van Cage, Cowell, Lundquist en Taira  
BIS LP-232/CD-232

Ook deze LP/CD is bijzonder als het gaat om de invulling van het instrumentarium en de composities. Géén zoete dromerige melodieën maar krachtige, expressieve en sprankelend gearticuleerde muziek. Vooral het stuk "Hiérophonie V" van de Japanse componist Yoshihisa Taira spreekt tot de verbeelding. Het Kroumata Percussion ensemble werkt op professionele wijze met een uitgebreid instrumentarium naar een climax toe. Voor het stuk van de Japanner worden maar liefst 122 instrumenten uit de slagwerksectie gebruikt! Niet allemaal tegelijk, want dat zou voor zes muzikanten niet mogelijk zijn. De Chinese, Thaise en Philippijnse gongs spreken wel het meest tot de verbeelding, samen met de vijftien Chinese houtblokken die elk een eigen toonhoogte hebben. Maar ook de vijf "timpani" (Italiaans voor pauken) zijn imponerend.

Het stuk opent met de menselijke stem, die als instrument wordt gebruikt, en de timpani. Ga, als u de CD draait, niet argeloos in uw luisterstoel zitten, maar houd de hand bij de volumeknop, want een ferme slag op de pauk kan een niet optimale luidsprekerconus door de kamer doen vliegen. Stem, bekkens en gongs wisselen elkaar af of vloeien harmonieus in elkaar over. Fijnzinnige instrumenten zoals de gesternde houtblokjes, de cow-bells en de timbales (kleine gedrongen bekkens met vaste toonhoogte) zorgen voor de nodige rust in het vuurwerk. Stelselmatig wordt de spanning opgebouwd. Door middel van aanzwellende, gedempte timpani-slagen wordt naar een climax toegewerkt, waarbij in toenemende mate andere instrumenten geactiveerd worden. Het geheel eindigt verrassend abrupt met een voikaal coda. Het zal duidelijk zijn dat deze Japanse surrealistische compositie met zijn dynamische uitersten een ware beproeving zal zijn voor de geluidsinstallatie, met name voor de luidsprekers. De tweeter, squawker en woofer worden in hun volle toonumfang aan het werk gezet.

Deze digitale registratie is met slechts vijf microfoons opgenomen. Dat lijkt veel, maar gezien de omvang en samenstelling van het instrumentarium is het met minder microfoons nauwelijks te doen. De opnamekwaliteit is uitmuntend te noemen.



## HORN & PIANO

Music for horn and piano by Schumann, Mendelssohn, Mozart, Bentzon, Heise and Nielsen.

Ib Lanzky-Otto, horn

Wilhelm Lanzky-Otto, piano

BIS-LP 204

### De Hoorn

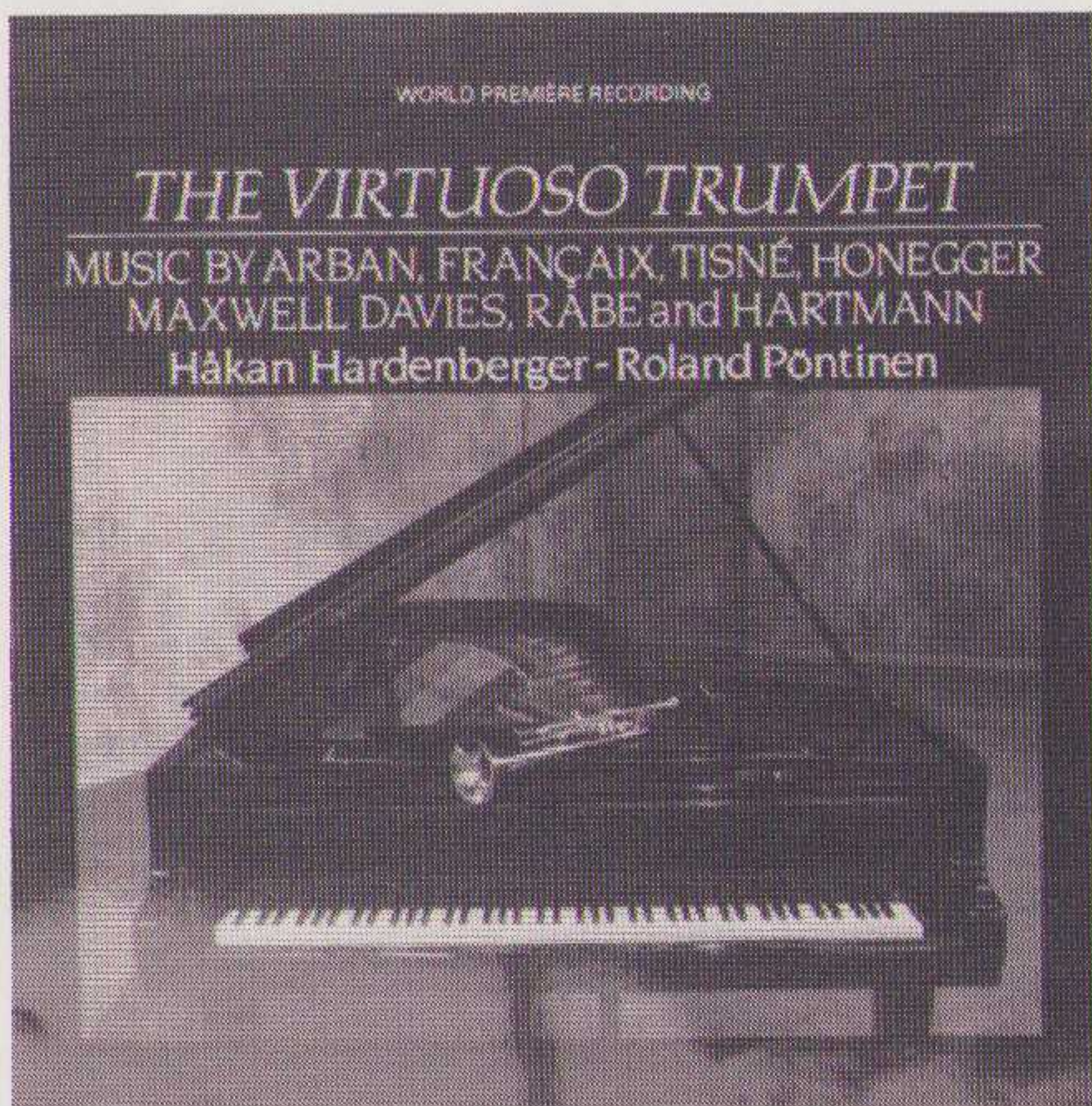
De hoorn kennen we in de klassieke muziek als een dichterlijke mijneraar zoals bij de inzet van het tweede pianoconcert van Brahms. In de Freischütz van Weber is bij de inleiding een vorm van vredige woudromantiek te horen, vertolkt door de hoorn, terwijl aan het slot van Strawinsky's Petroesjka vier gedempte hoorns weemoedig naar de slotaccorden toezuchten. Het instrument kan zowel een prachtig sonoor forte als de teerste stemming voortbrengen. De veelzijdigheid aan toonkleuren wordt onder meer verkregen door wijziging van de lippenspanning, ook wel embouchure genoemd. Vaak ziet men de hoornist met de hand in de beker van het instrument spelen, ook daarmee is de toonkleur en -hoogte te beïnvloeden. Door het verder inbrengen van de hand kan men "en sourdine" (gedempt) spelen met het gevolg dat ook de toon iets hoger wordt, omdat de buislengte relatief korter wordt. De drie ventielen zijn gekoppeld aan nevenbuisjes die de tonen respectievelijk een halve, een hele en anderhalve toon verlagen.

### De muziek

Op deze LP is de hoorn in vrijwel al zijn hoedanigheden te horen, zonder dat het instrument ondersneeuwt in een orkest. De volledige klankeffensie wordt breeduit geëtaled, daarbij door de fraaie Bösendorfer vleugel ondersteunend begeleid. Composities van drie bekende, traditionele componisten en composities van drie modernere componisten maken deze analoog opgenomen Direct Metal Mastering (DMM) LP uitermate boeiend.



De muziek van Mendelssohn op deze plaat zal niet onbekend in de oren klinken. Het is dan ook het andante uit de vijfde symfonie, nu vertolkt door hoorn en piano. Op de B-kant van de plaat is modernere muziek van de drie Deense componisten opgenomen waarvan Carl Nielsen wel de bekendste is. Zijn compositie "Cante serioso" belicht vrijwel alle denkbare aspecten van de hoorn, waarbij ook de begeleiding, de piano, niet wordt vergeten. De versmelting van de hoorn- en pianoklanken geeft de intenties van de componist weer (van droefenis naar jubel met daar tusseninliggende stemmingen). De twee musici, vader en zoon, voelen elkaar perfect aan. De klankbalans tussen de Bösendorfer, waar senior op speelt, en de hoorn is perfect te noemen, evenals de akoestiek van de opnameruimte. Van deze analoge DMM opname is géén CD beschikbaar.



### "The virtuoso trumpet"

Werken van Arban, Français, Tisné, Honegger, Maxwell-Davies, Rabe en Hartman.

Håkan Hardenberger, cornet & trompet

Roland Pöntinen, piano

### De Cornet

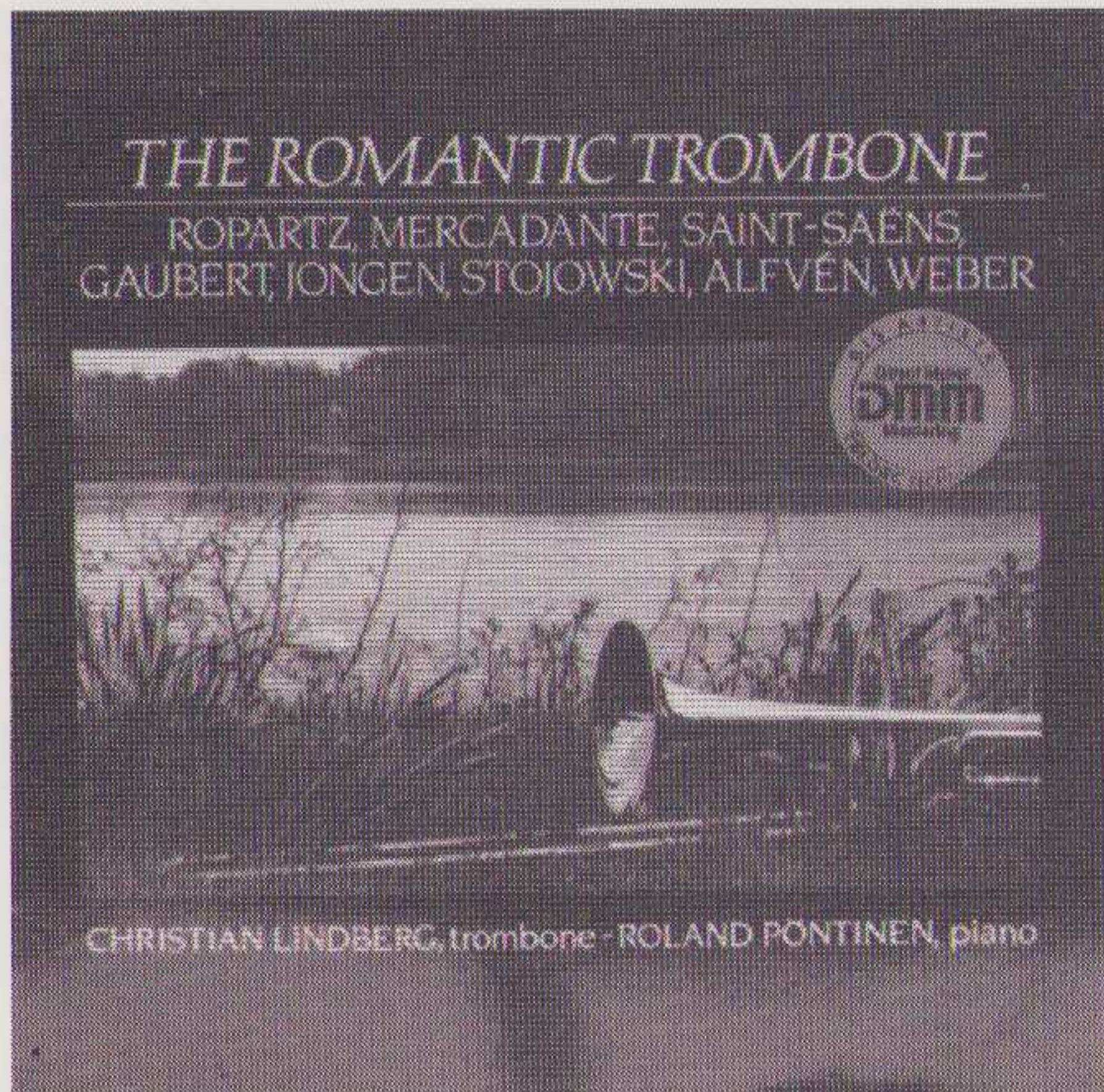
Het behoeft geen betoog dat de welbekende trompet in de klassieke muziek zijn weg heeft gevonden. Anders is het met de cornet, aanvankelijk verwant aan de hoorn maar later gebouwd als trompet, ietwat gedrongen van vorm, maar met een wat warmer, ronder en voller timbre. De cornet werd voor het eerst gebruikt, evenals de saxofoon, in de Symfonie Fantastique van Hector Berlioz. Een mooie solo-passage in orkestverband is te beluisteren in Stravinsky's Petrouchka. Net zoals de solist op deze registratie gebruiken trompettisten zowel in de Jazz als in de klassieke muziek doorgaans de cornet als tweede instrument naast hun trompet. De cornet wordt ook wel bugel of Flügelhorn genoemd.

### De muziek

Jean Baptiste Arban, een bekende Franse cornetspeler uit de vorige eeuw heeft veel gedaan om zijn instrument te promoten. Omdat er voor het nieuwe fenomeen cornet nauwelijks muziek was, ging Arban zelf aan het componeren, en niet zonder succes. Eén van zijn werken, "Variations on a theme from Norma" voor cornet en piano, vinden we op deze registratie. De begeleiding geschiedt op een Steinway-D vleugel. Deze vleugel is wat directer van klank dan de Bösendorfer bij de andere opnamen, hetgeen men vooral kan waarnemen ter hoogte van het drie gestreepte octaaf. Bij de trompetsolo-compositie van Rabe beweegt de trompettist, met een geschoold embouchure, van een minzaam pianissimo naar een duivels forte, strak en toonvast. De geweldige dynamiek van het instrument is hier uiterst zorgvuldig geregistreerd, hoewel er hier en daar iets te veel galm waarneembaar is.

Bij de driedelige compositie van Jean Français wordt in het tweede deel, de sarabande, met een gestopte trompet gespeeld, waardoor het instrument met een gedoseerd volume een behaaglijk pakkende klankkleur produceert. Op deze registratie staat een voor velen toch nog bekend stuk: Rule Britannia, door de Engelse collega van Arban, John Hartman, verwerkt tot een Fantasie voor cornet en piano. Het wordt door de uitvoerenden ingetogen en sprankelend, bijna feestelijk, vertolkt, zoals we dat ook in de orkestrale uitvoering kennen tijdens de befaamde Last Night of the Proms...





### "The Romantic Trombone"

Werken van Ropartz, Mercadante, Saint-Saëns, Gaubert, Jongen, Stojowski, Alfvén en Weber.

Christian Lindberg, trombone

Roland Pötinen, piano

BIS-LP 298/CD298

Op deze registratie werken voor trombone en piano uit de romantische en laatromantische periode. Franz Schubert verbaasde zich, in zijn tijd, al over het feit dat er maar weinig trombonisten waren. Vandaag de dag is dat niet anders. Daarom is een opname zoals deze ook waardevol, te meer omdat opname, uitvoering en repertoire een spirituele perfectie uitstralen. Het omfloerste, warme geluid van de trombone in combinatie met het directe, heldere timbre van de Steinway vleugel geven de luisteraar het gevoel aanwezig te zijn bij de opnamesessie. Vooral de trombone-glisando's (glijdende tonen) spreken tot de muzikale verbeelding. Onder meer boeiend op deze LP/CD is dat er enkele minder bekende componisten op excelleren. Door de verscheidenheid aan componisten en composities kunnen de mogelijkheden van de trombone breed worden uitgemeten. Duivels lippenwerk is bijvoorbeeld te horen in Alfvén's "Vallflickans dans", door trombonist Lindberg van een uitgebalanceerd arrangement voorzien. Beurtelings speels en gedragen weerklinkt het omfloerste geluid van de trombone, waarbij de pianoklanken knisperend helder en wuft swingend, gelijke tred houden. De compositie op deze LP/CD van Saint-Saëns is min of meer een afspiegeling van zijn orkestrale werkstukken. Rijk aan tedere emoties en toegespitst, in een lang uitgesponnen duel, op de twee instrumenten. Voor deze opname werd gebruik gemaakt van een Sony PCM-F1 digitale recorder.

## LEZERSPOST

### High End

Geachte Redactie, naar aanleiding van uw artikel over de A-80 eindversterker in A&T nummers 4 en 5 heb ik de volgende vragen:

1. Is de A-80 versterker gehoormatig te vergelijken met high-end produkten zoals Mark Levinson, Accuphase e.d. of is de A-80 duidelijk minder goed?
2. Ik heb in een A&T no. 4 uit 1983 een artikel gelezen over het Crescendo ontwerp van Elektuur. Daarin wordt kritiek geuit op het gebruik van powerfets. Dezelfde fets worden toegepast in de A-80. Volgens uw kritiek zou de lineariteit van de fets niet al te best zijn en vooral niet in het overnamegebied bij een klasse A-B-schakeling. Wat me nu verbaast is dat er in de A-80 ook een schakelaar wordt opgenomen om een gedeelte van de versterker in klasse A-B te laten werken. Komen hier dan niet dezelfde problemen naar voren?

Verder vind ik dat A&T altijd weer verrassend is, zowel kwa inhoud (zéér positief) alswel kwa regelmaat van verschijnen (iets minder positief!). met vriendelijke groeten, J.S. Haaksbergen

antwoord

1. Het is moeilijk versterkers te vergelijken in de door u bedoelde klasse. Ten eerste is er een verschil in ontwerpfilosofie. De door u genoemde versterkers zijn o.i. niet goed met elkaar vergelijkbaar. Onze filosofie wijkt zeer duidelijk af van de genoemde fabrikanten. In A&T nummer 1 is dat nog een keer duidelijk uiteen gezet. Wat we trachten is de goede eigenschappen van een buizenversterker (diep en ruimtelijk stereobeeld) te combineren met die van een transistorversterker (grote stromen in lage impedanties).

2. In onze schakelingen (A-20, A-15 en A-80) worden fets als source-followers toegepast. De lineariteit speelt dan nauwelijks een rol. De A-B-schakelaar is bedoeld om stroom te besparen als de versterker NIET gebruikt wordt. Ruim een uur voordat men gaat luisteren dient de versterker in klasse-A geschakeld te worden. J.S.

### Modificeren

Geachte Redactie

Er wordt de laatste tijd in A&T veel geschreven over de kwaliteiten van buizenversterkers en sinds kort ben ik in het bezit gekomen van 2 Philips mono buizenversterkers (geïntegreerd) type EL 6405. De apparaten werken maar ruisen zeer sterk. Heeft het zin deze versterkers te modificeren of dusdanig om te bouwen dat ze gebruikt kunnen worden als eindtrappen. B.v.O. Rotterdam

antwoord:

Modificeren, d.w.z. kleine wijzigingen aanbrengen, heeft weinig zin. De versterker dient rigoreus veranderd te worden om een acceptabel resultaat te verkrijgen. U zou om te beginnen de faseomkeertrap uit het artikel "MS-TUBE" in nummer 8 kunnen bouwen. Het lijkt me zinvol tegelijkertijd de voedingsselco's te vervangen. De gloeispanning dient gelijkgericht en gestabiliseerd te worden. Veel succes J.S.



# LEZERSPOST

## SA-20

Beste Redactie,

ik heb een aantal vragen voor u:

1. waarom wordt de SA-20 print niet meer gemaakt? Ik ben er zeer gelukkig mee maar een aantal vrienden van me (die hem ook na willen bouwen) vragen zich af of de aangekondigde hybride versterker teveel tijd en/of geld kost. Hoe verhouden die twee versterkers zich?

2. Met mijn SA-20 in combinatie met CS-7 luidsprekers van KEF, uitgevoerd met van-den-Hul bekabeling, MKP condensatoren en zandgevulde panelen is het alsof na jaren de prut uit mijn oren is verdwenen. Alleen de bassen gaan niet ver genoeg. Kan de SA-20 een transmissielijn luidspreker aansturen?

3. Op welke manier kan de (zeer geringe) brom vermindert worden?

4. Is het zinvol om voor verschillende bronnen (MM-vv en CD) potmeters van verschillende waarden te gebruiken en welke waarde is het beste?

5. Tijdens jullie demonstratie in Rotterdam vroeg ik naar de geloofwaardigheid van Norbert Veel, die de televisie (NCRV) en de NRC haalde met hoopgevende berichten omtrent zijn nieuwe inzicht in CD-spelers. De luchtigheid, waarmee een van de medewerkers dit naar het rijk der fabelen verwees, leek op het gedrag van de gemiddelde consument die moet aanhoren dat platenspelers mooier klinken. Hoe zit dat?

R.D. Amsterdam

antwoord :

1. De SA-15 klonk op essentiële punten beter dan de SA-20. Redenen om het ontwerp te heroverwegen. Dat leidde tot de opzet van een nieuwe hybride versterker, de A-25, die in een van de volgende nummers gepubliceerd wordt. De bouw prijs wordt iets hoger dan van de A-20. Daarvoor krijg je dan ook een beter klinkende versterker.

2. Met zelfbouw transmissielijn luidsprekers hebben we slechte ervaringen. Na de bouw moeten ze goed afgestemd worden. De poortlengte dient aangepast te worden aan de gevonden resonantiewaarden. Daarvoor heb je wel wat meetapparatuur nodig. Een goede gesloten kast of een basreflex, die bijvoorbeeld met ons programma LS-PRO berekend is, klinkt meestal beter.

3. Han heeft hiervoor een oplossing gegeven in A&T nummer 4, bldz. 69.

4. Het lijkt me niet mogelijk resp. niet praktisch om verschillende potmeters te gebruiken. Een waarde van 50 kOhm voldoet meestal goed.

5. Norbert Veel corrigeert het signaal in de tijd. We hopen daar binnenkort nader over te kunnen berichten. Voorlopig volstaan we met onze opmerkingen in A&T nummer 7, bldz. 48.

J.S.

## SA-15

Geachte redactie,

een week geleden ben ik begonnen met het in elkaar zetten van de SA-15. Na een paar dagen zat hij in elkaar en kon dus getest worden. Mijn eerste indruk was verbaasd. Het geluid was prachtig, zó natuurlijk en zó gedefinieerd. Het was een lust voor je oor. Toch waren er wat problemen.

Ten eerste: De muziek krijgt bij hoge volumes, als de volumeknop driekwart open staat, duidelijk hoorbare vervorming. Vooral bij orgelmuziek, piano en koren is dit duidelijk te horen. Het geluid krijgt dan een "scherpe rand". Volgens mij ligt het niet aan mijn boxen (Mission Renaissance). Het lijkt wel of de versterker niet genoeg stroom voor de 2 kanalen kan verwerken. Of zou dit misschien aan de potmeter kunnen liggen, deze is 47 kOhm i.p.v. 50 kOhm.

Ten tweede: De tweeters van mijn luidsprekerboxen worden, na de versterker enkele uren ingeschakeld te hebben, behoorlijk warm, zelfs als de versterker zacht staat. Wat mij ook opviel was dat de tweeters niet allebei even warm werden. Nu heb ik de spanning op de luidsprekerklemmen gemeten en deze bleken niet aan elkaar gelijk te zijn. Met de volumeknop geheel open gedraaid bleek de een een spanning van 0,07 Volt te hebben en de ander 0,15 Volt. Is deze waarde te hoog en heeft dat dan betrekking op het warm worden van de tweeters?

Ook heb ik nog een vraag over de L-80. Welk type basunit is daarin toegepast?

A.v.D.



# LEZERSPOST

Tilburg

antwoord:

1. De SA-15 heeft een uitgangsvermogen van 15 Watt. Dat is voor veel mensen voldoende, echter helaas niet voor u. U kunt dat niet veranderen zonder de schakeling ingrijpend te wijzigen. De stand van de volumeregeelaar zegt niet zoveel. Bij de meeste CD-spelers komen wij bij demonstraties niet verder dan halverwege. Uw speler (of tuner of platenspeler) kan afwijken. De waarde van de potmeter maakt niet uit.

2. U moet de zogenaamde offsetspanning over de luidsprekeraansluitingen meten met de ingang kortgesloten of de volumeregeelaar dichtgedraaid en in ieder geval zonder aangesloten bron. Daar de versterking gelijkstroom (DC) gekoppeld is kan een eventuele offset uit de bron meeversterkt worden. Indien de bron, bijvoorbeeld de CD-speler, ook gelijkstroom gekoppeld is dan kan het gebeuren dat dit niet goed is afgeregeld. U kunt dan uit twee dingen kiezen:

a. de offset van de bron afregelen

b. de ingang van de SA-15 voorzien van 2 condensatoren, zoals op het schema aangegeven.

In het laatste geval wordt de definitie iets minder en de bas minder strak.

De door ons aan verschillende versterkers gemeten offsetspanning bedraagt maximaal 15 mV (0,015 V). Mocht dat hoger zijn stuur de versterker dan even op.

In de L-80 wordt de Volt B220SS of het nieuwere type B2203 luidspreker toegepast.

J.S.

## Riooljournalistiek

In het vorig nummer stond op pagina 4 commentaar op een test in Beeld & Geluid Opinie.

Van de importeur kregen we commentaar op ons commentaar. Zijn brief van anderhalf kantje geven we hier verkort weer.

Beste John,

toevallig las ik jouw voorwoord. Hierin ging je heel kort in op een artikel over het Bose Acoustimass systeem.

Jouw opmerking: "Wij vinden helemaal niets" sprak mij zeer aan. Evenals (de uitspraak) dat het Acoustimass systeem bedoeld is voor andere gebruikers dan de lezers van jouw blad. Treffend juist, immers jouw lezers houden van techniek en wij praten daar niet of bijna niet over. Maar het zit er wel in!

Het door jou geciteerde Beeld en Geluid Opinie ziet het blijkbaar helemaal niet, daar wordt het product, waarschijnlijk zonder er naar te luisteren en omdat er Bose op staat en neringzieke audiofielische handelaren zeggen dat het daarom slecht is, compleet de grond in geschreven. Na het in opperste verbazing lezen van dat artikel, dacht ik: Ben ik nou gek? Zijn al die ingenieurs op de research afdeling van Bose nou allemaal geschift? Hoe zit dat nou eigenlijk?

(volgt een stukje over een "blinde" vergelijking bij een handelaar. De vergeleken speakers zijn de Elipson 1303, BNS Sound Column III en Acoustimass)

Allerlei muziek speelden we achter elkaar af. Klassiek, de violen haalden we uit de koffer, piano, populair, zang, pop, de gestreken bas van Oscar Peterson (wat klonk dat mooi) werkelijk van alles. (..)

Met klassiek waren de meesten van mening, dat de Elipson iets beter was, direct daarna kwam de Bose (..), met populaire muziek was men van mening, dat de Bose aanmerkelijk beter klonk, er waren er, die zeiden, dat de Bose er zelfs met kop en schouders bovenuit kwam.

Je zult begrijpen, dat ik me weer prima voelde. (..)

Mijn dank was groot, ik was dus niet chauvinistisch, die koppen van Bose zijn toch knap en ik wist nu heel zeker, dat de heren van Beeld en Geluid Opinie wel op een heel smerige manier bezig zijn. Hun geloofwaardigheid staat wel op een heel laag pitje. (..)

Ik blijf het met je eens, dat het Acoustimass systeem niet is gemaakt voor jouw lezers, die willen iets exclusiefs en Bose fabriceert voor iedereen. Doch voor kennissen, vrienden, familie en burens van je lezers zal het een openbaring zijn en ook jouw lezers zullen er van genieten als ze eens bij die kennissen of burens op bezoek zijn. Onopvallend in het interieur, doch een opvallend goed geluid. Ze kosten 1800,- en ze klinken voor minstens 3000,-. Mooi toch!

(..) Overigens heb ik geen bezwaar tegen publicatie van het bovenstaande.

Met vriendelijke groet,

Bose b.v.

Jos FM. Merks

De titel boven dit stukje hebben we overgenomen uit het redactionele commentaar van Beeld en Geluid Opinie. We zijn overigens heel benieuwd naar het plaatje met de "gestreken bas" van Oscar Peterson.

## MS-DAC

Geachte Menno,

Met grote interesse heb ik het artikel MS-DAC (3) gelezen. Ik heb de eerste twee delen gemist. Het ontwerp van de uitgangsversterker doet mij reageren, omdat deze mijns inziens niet geschikt is voor deze toepassing. Mijn mening wordt gesterkt door het boek "Ruisarm ontwerpen in de elektronica en communicatietechniek", geschreven door prof. J. Davidse e.a.



# LEZERSPOST

Hierin wordt vermeld dat bij een stroomspiegelversterker men tevens de ruisstroom versterkt wat zeer nadelig is voor de signaal/ruis verhouding. Geconcludeerd kan worden dat de "stroomspiegel, of seriegeschakelde (gebalanceerde) versie daarvan totaal ongeschikt is om als ingangstrap van ruisarme versterkers te worden gebruikt".

Omdat de D/A-converter-opzet voor de rest mij een uitstekend ontwerp lijkt, vond ik het nodig te reageren. Ik wens U verder veel succes met MS-DAC en ontwerpen in de toekomst!

Hoogachtend,  
R. Horstman  
Rotterdam.

PS. Met een goede op-amp (b.v. NE5534A, NE5532A) zijn ook heel goede resultaten te bereiken, mits goed gedimensioneerd, zoals 110dB S/N, 110dB kanaalscheiding, -90 dB overspraak.

Antwoord:

Hoewel ik nog geen exacte cijfers kan geven, denk ik dat het met de ruis wel mee zal vallen. De ruisstroom van een bipolaire transistor wordt bepaald door de hageruis in de basisstroom. Door een ruisarme transistor te nemen met een hoge stroomversterking (b.v. BC560C) blijft de basisstroom klein en moet een voldoende grote S/N-verhouding te krijgen zijn. Temeer daar hetingangssignaal relatief groot is (2 mA<sub>n</sub>). Meridian past in de 207 CD-speler ook een stroomspiegel toe als ingangstrap en haalt daarmee een S/N-verhouding van 90 dB.

U moet overigens kwantisatievervorming of kwantisatie "ruis" en analoge ruis niet door elkaar halen. Kwantisatievervorming mag alleen kwantisatieruis heten bij grote signalen. Alleen dan is de correlatie tussen de kwantisatievervorming en het signaal voldoende klein. Voor kleine signalen is het percentage kwantisatievervorming en daarmee de correlatie met het signaal veel groter (formule 7 in MS-DAC deel 1). We horen de kwantisatievervorming dan als echte vervormingen en niet als ruis. Om deze vervorming enigzins te maskeren wordt bij de opname van CD's analoge ruis (dither) toegevoegd. Een S/N van 110 dB kan dus per definitie niet met CD. Overigens hoor ik geen verschil tussen een S/Nanaloog van 90 dB of 110 dB.

Een goede op-amp vervormt dynamisch meer dan een goede niet teruggekoppelde versterker. Alleen komt dit met een conventionele THD meting niet boven water. Daarom liever geen op-amp, of het moet een hele snelle zijn met een grote uitgangsstroom (b.v. OPA603 van Burr-Brown), i.p.v. transistors (liever trioden). Bij een op-amp met bipolaire transistors heeft de ruisstroom van de op-amp meestal een groter aandeel in de totale ruis dan de ruisspanning.

Menno Spijker.

## Reactie op Buizen

(Lezerspost A&T 8)

Geachte heer van Beek,

In Uw brief in A&T 8 stelt U dat een gloeispanning van 5 Volt i.p.v. 6,3 Volt voor buizen voldoende is en zelfs gunstiger voor de levensduur. In het databoek van SQ-buizen van Philips uit 1962 wordt uitdrukkelijk gesteld dat de effectieve waarde van de gloeispanning (wissel- of gelijkspanning maakt daarbij niet uit) tussen de 6,0 Volt en 6,6 Volt moet liggen. Een grotere afwijking van de 6,3 Volt gloeispanning zal de gegarandeerde levensduur van 10.000 uur verkorten. Bovendien veranderen de buisparameters met de verandering van gloeispanning (vandaar de brom), goed afvlakken en stabiliseren is dus belangrijk maar dan wel op de juiste DC-waarde. U zit met 5 Volt DC dan te laag. Wat wel de levensduur van de buis schijnt te verlengen is het zo klein mogelijk houden van de spanning V<sub>kf</sub> tussen de kathode en de gloeidraad van de buis.

Verder ben ik het met uw uitspraak over klasse A en AB versterkers ook niet eens. Onze SA-15 versterker is wel degelijk een klasse AB versterker. Door de Fet's loopt een ruststroom van 400 mA. Als de versterker juist overgaat in klasse B (1 Fet juist afgeknepen) voert de geleidende Fet een stroom van 800 mA. Bij een belasting van 8 Ohm is het aan de belasting afgegeven vermogen 5,12 Watt. Bij de impedantiemetingen aan de Rauna Balder leverde de luidspreker stroom aan de SA-15 klasse AB versterker bij een positieve uitgangsspanning (zie foto op blz. 27 in A&T 8, boven spanning, onder stroom, de tweede en zesde horizontale lijnen zijn de nullijnen). De spanning en stroom waren dus 180 graden in fase verschoven, geen probleem! Ook voor een klasse B versterker hoeft het geen probleem te zijn. Een bekende manier om de open-loop uitgangsimpedantie van een op-amp (typische klasse B versterker) te meten is; de ingang kortsluiten en op de uitgang een spanningsbron met een bekende serieweerstand aansluiten. Bij een positieve spanning op de uitgang van de op-amp loopt er dan een negatieve stroom door de op-amp (de op-amp in). Ik denk dat het probleem bij stroom teruglevering eerder zit in een sterke terugkoppeling naar de ingang.

Met vriendelijke groeten,

Menno Spijker  
Zoetermeer.

**abonneren?**

**Ja graag!**

**bel nu:**

**010 - 43.77.001**



# **AUDIO & TECHNIEK HI FI SHOW**

**2, 3 en 4 maart 1990  
Hotel ALTEA  
Markt Eindhoven**

**Deze show is een belevenis.  
We demonstreren met:**

**Budget Sets en nieuwe bijzondere apparatuur  
CD-spelers - versterkers - luidsprekers**

**Zelfbouw apparatuur w.o.**

**Luidsprekers: L-61, L-80 en PMR**

**Versterkers: A-15, A-25 en A-80**

**Tijdens de show worden enkele lezingen gehouden op audio gebied**

## **Openingstijden**

**vrijdag 2 maart van 17.00 tot 22.00 uur  
zaterdag 3 maart van 10.00 tot 22.00 uur  
zondag 4 maart van 10.00 tot 18.00 uur**

**Het Hotel Altea op de markt in Eindhoven bevindt zich op 4 minuten loopafstand vanaf het station.**



# TEST TUNERS BUDGETKLASSE II

## door Eric Bish en John van der Sluis

Voor veel mensen is de radio een goede bron van muziek en informatie. De radio zoals we die vroeger kenden, een houten kast met ingebouwde versterker en luidspreker, bestaat niet meer. We hebben nu de keus uit losse componenten, tuner en versterker, of een receiver. Sommige fabrikanten, waaronder NAD, bouwen in hun receivers dezelfde elektronica als in de losse tuner- en versterkermodellen. Desondanks is een separate tuner wenselijk. Het voordeel is de vrijheid in versterkerkeuze. Daarnaast kan het bij servicewerkzaamheden (afregelen of reparatie) prettig zijn als je niet alles tegelijk kwijt bent.

### Radio in de jaren '90

De ontwikkelingen staan niet stil en men verwacht dat binnen enkele jaren de digitale satellietradio een feit is. Als eerste komt de Rundfunk in de BRD dit jaar met satellietuitzendingen. Het daarvoor gebruikte systeem is geschikt voor 32 mono kanalen ofwel 16 stereo kanalen. Buiten de normale geluidsdrager wordt, net als bij CD, ook andere informatie mee uitgezonden. Die informatie heeft voorlopig betrekking op het bedieningsgemak. Men kan dan met een satelliet-tuner kiezen of men uitsluitend spraak dan wel muziek wil horen. Ook is het mogelijk te kiezen uit de ontvangst van één bepaalde muzieksoort. Je kiest bijvoorbeeld voor popmuziek, daarna schakelt de tuner automatisch om naar een andere zender als de muziekuitzending ophoudt.

In Nederland zijn de meeste luisteraars op de kabel aangesloten en voorlopig zal het satelliet-signaal worden omgezet naar de FM-band. Op die manier kun je dan toch met de klassieke tuner het satelliet-signaal ontvangen. De extra signalen en het daarmee gepaard gaande bedieningsgemak gaan dan wel verloren.

De huidige FM-band is overbezet. Met een dakantenne krijgt men behalve de nationale, de regionale en de lokale zenders ook de piraten binnen. Met een kabelaansluiting heb je daar minder of geen last van. Desondanks is het op de kabel ook nogal dringen geblazen. Dat dringen (en/of de piraten) kan tot gevolg hebben dat je storing krijgt bij de ontvangst van de gewenste muziekuitzendingen uit Hilversum. Bij de ontvangst van buitenlandse zenders is dat risico nog groter.

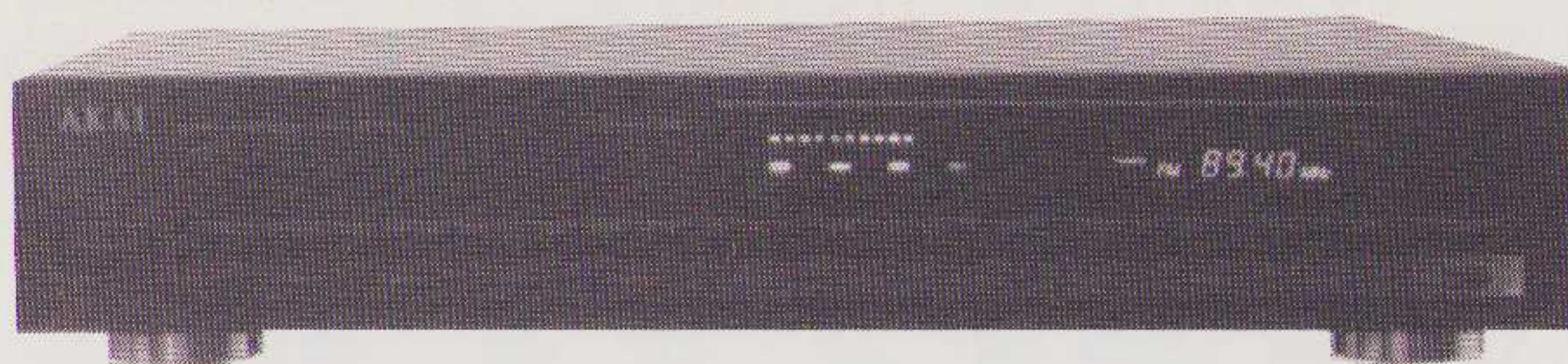
De fabrikanten van tuners gaan dat probleem te lijf door de doorlaatband te versmallen. In overleg met de EBU zijn ook afspraken gemaakt om de uitgestraalde bandbreedte (zwaai) van de normale zenders kleiner te maken. Beide maatregelen kunnen leiden tot een verslechtering van de geluidskwaliteit.

Nieuw is dat naast de normale radiouitzendingen ook extra signalen meegestuurd worden op de FM-band. Al langer bekend is het zogenaamde RDS-systeem. Dit systeem diende in eerste instantie om automobilisten van extra informatie te voorzien. De autoradio, die van deze mogelijkheid is voorzien, schakelt automatisch om als er verkeersinformatie wordt doorgegeven. RDS (Radio Data System) is gestandaardiseerd en wordt op afzienbare termijn in heel Europa ingevoerd. Behalve de verkeersinformatie wordt ook de naam van de zender mee uitgezonden. Een van de tuners in deze test "herkent" nu automatisch de naam van de zender via dat systeem.

In deze test kijken we ook naar de kwaliteit en mogelijkheden van midden- en langegolf ontvangst. Sommige zenders zijn uitsluitend via die golflengten te ontvangen en het kan van belang zijn om ook daarnaar te kijken. De tuners zijn alle aangesloten op dezelfde, op het raam geplakte, lintdipool voor FM en op een raamantenne voor AM. Er is vervolgens gekeken naar het aantal zenders dat automatisch gevonden werd.

Alle tuners hebben drie à vier weken continu aangestaan voordat ze beluisterd werden. In een tuner zitten geen bewegende delen die kunnen slijten en evenals bij versterkers kunnen we verwachten dat ze na langdurig aanstaan beter klinken. Een elektronisch apparaat kunt u overigens met een gerust hart dag en nacht ingeschakeld laten. Zolang er geen extreme warmteontwikkeling is zal dit de levensduur ten goede komen.





## AKAI AT-52/L fl 399,-

Deze Akai ziet er heel sober uit. Het display is klein gehouden en geeft de ontvangstfrequentie of het nummer van de voorgeprogrammeerde toets aan. Daarnaast is een vijftal led's aangebracht die de ontvangstconditie laten zien bij FM-ontvangst. Boven die led's is nog een lichtbalkje aangebracht dat de sterkte van het ontvangen signaal aangeeft.

Bij de Akai wordt een handleiding meegeleverd in meerdere talen waaronder Nederlands. Die handleiding is, zoals gewoonlijk bij Akai, bijzonder duidelijk. We hebben de tuner aangesloten en geprogrammeerd zonder de handleiding te raadplegen. Dat ging redelijk snel en zonder problemen. Het enige echte probleem is dat er slechts 16 zenders geprogrammeerd kunnen worden, terwijl de Rotterdamse kabel er 23 aanbiedt.

Deze tuner zoekt niet automatisch een volgend station in de band op. Je moet bij het afstemmen de UP of DOWN toets ingedrukt houden tot het gewenste station is gevonden. Dat is nogal lastig als je een station wilt ontvangen dat niet voorgeprogrammeerd is.

De tuner is voorzien van een scan-mogelijkheid. Daarmee kun je alle voorgeprogrammeerde stations één voor één af luisteren. Een tweede druk op de knop stopt het scannen.

### Opbouw

Bij het openmaken van de kast troffen we een schroefje aan dat een eenzaam zwervend bestaan leek te leiden. We vermoeden dat een slordigheidsfoutje van AKAI de oorzaak is van dit arme weesje. Net als bij een aantal andere tuners in deze test, is de aansluiting voor de antenne achterop de kast bestemd voor het aansluiten op de kabel. Er is wel voorzien in een asymmetrische aansluiting met een karakteristieke impedantie van 75 Ohm maar als daar de meegeleverde 300 Ohm draadantenne op aangesloten wordt dan verlies je natuurlijk onnodig veel, van het toch al zwakke, signaal. Het chassis bestaat uit een eenvoudige U-vormige staalplaat, die redelijk stabiel is.

### Schema

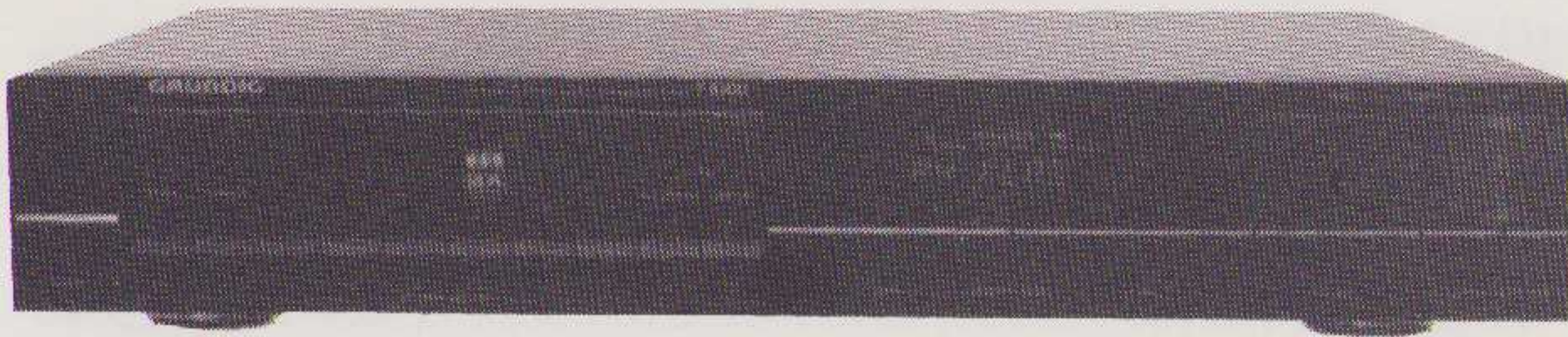
Uit het schema blijkt dat deze tuner veel eenvoudiger in elkaar steekt dan de in het vorige nummer besproken AT-93. Het afstemdeel heeft slechts 3 HF-kringen. Daardoor zijn de gevoeligheid en de selectiviteit minder dan bij de meeste duurdere modellen. De middenfrequentversterker is rechttoe rechtaan. De decoder is een Hitachi IC en aan de uitgang vinden we ná het piloottoonfilter een transistor als mute-schakelaar.

### Ontvangstkwaliteit

Op de kabel klinkt de tuner goed. Alle bekende zenders worden ruisvrij ontvangen. Het verschil tussen goede en matige uitzendkwaliteit is niet zo groot als bij sommige andere tuners. De basdefinitie is niet optimaal. Desondanks is er (met kabel) wel te genieten van goede muziek.

Er werden 12 zenders in de FM-band gevonden waarvan er slechts 5 in stereo werden weergegeven. Op de middengolf deed deze tuner het beduidend beter. Daar werden 5 zenders gevonden en dat is veruit het beste van de 5 onderzochte apparaten.





## Grundig T-8300 fl. 599,-

Deze tuner wijkt in uiterlijk sterk af van de andere tuners in deze test. De druktoetsen zijn nogal groot, je hebt er geen bril bij nodig. De zenderindicatie wordt in een redelijke lettergrootte weergegeven in een zacht oranje kleursetting. De aan/uit toets is voorzien van een vrij brede rood oplichtende balk. Midden op het front staat een logo dat betrekking heeft op de mogelijkheid RDS te ontvangen.

Ook deze tuner werd zonder de gebruiksaanwijzing te lezen aangezet. Ondanks het bescheiden aantal knoppen bleek dat toch moeilijker dan we dachten. De gebruiksaanwijzing is in het Nederlands en nogal kort maar wel duidelijk. Het programmeren gaat redelijk gemakkelijk. De tuner stemt automatisch af op het zendermidden van de eerstvolgende zender. Die kun je dan in het geheugen vastleggen in één van de 29 mogelijke geheugenplaatsen. De ontvangsfrequentie kan ook handmatig ingetoetst worden.

Een bijzonderheid is de ontvangstmogelijkheid van het RDS-systeem. Indien een zender hiermee uitgerust is, dan zie je in het indicatievenster de naam van de zender verschijnen. Je kunt een willekeurige zender ook zelf een naam geven. Die naam wordt dan samen met de ontvangsfrequentie onder een voorkeuzetoets bewaard.

Een aardige bijkomstigheid is dat deze tuner in staat is twee verschillende zenders met hetzelfde programma te herkennen. Het toestel schakelt automatisch op de sterkst ontvangen zender over. In de auto is dat handig als je grote afstanden rijdt. De autoradio blijft dan automatisch hetzelfde programma ontvangen, maar schakelt om tussen de verschillende (steun) zenders. In deze tuner zijn dezelfde chips toegepast als in de autoradio. Met de druktoets ALTFREQ kunnen de alternatieve zenders opgeroepen worden.

Een bijzonder plezierige functie is de dimmer. Na langdurig op de knop AUTO/MAN drukken verandert de functie in dimmen. Met de up/down toetsen dimt de verlichting daarna in stapjes. Helaas dimt de brede rode lichtbalk, die aangeeft dat het toestel aanstaat, niet tegelijkertijd mee.

De tuner is voorzien van een scan-functie. Daarmee worden alle geprogrammeerde stations kort achter elkaar weergegeven.

## Opbouw

Ook deze tuner lijkt duidelijk voorbestemd om zijn leven te slijten als consument van de via de kabel toegediende draaggolven. Er is namelijk evenals bij collega's geen aansluiting achterop met een impedantie van 300 Ohm voor het gebruik van een losse draadantenne. Wel is voorzien in een tweede coxaansluiting die voorzien is van een verzwakkernetwerk. Bij sterke signalen, zoals bij kabelontvangst, dient die aansluiting gebruikt te worden om oversturing van het hoogfrequentdeel te voorkomen.

De tuner is voorzien van een aansluiting die het mogelijk maakt om de tuner op afstand te kunnen bedienen in combinatie met andere Grundig apparatuur.

## Schema

Het hoogfrequentdeel heeft drie HF-afstemkringen. Het mengen geschiedt additief op de basis van een bipolaire transistor.

In de middenfrequent versterker zijn vier keramische filters toegepast. Dat levert weliswaar een keurige steile banddoorlaat op echter de groepslooptijd wordt nogal aangetast. Dit laatste kan leiden tot wat meer vervorming in het audiosignaal, vooral als de zender niet binnen het afstemras ter valt.

De quadratuur detectie en stereo decodering vinden plaats in twee Hitachi IC's. Het detectie IC is tevens voorzien van een aparte middenfrequentversterker voor AM.

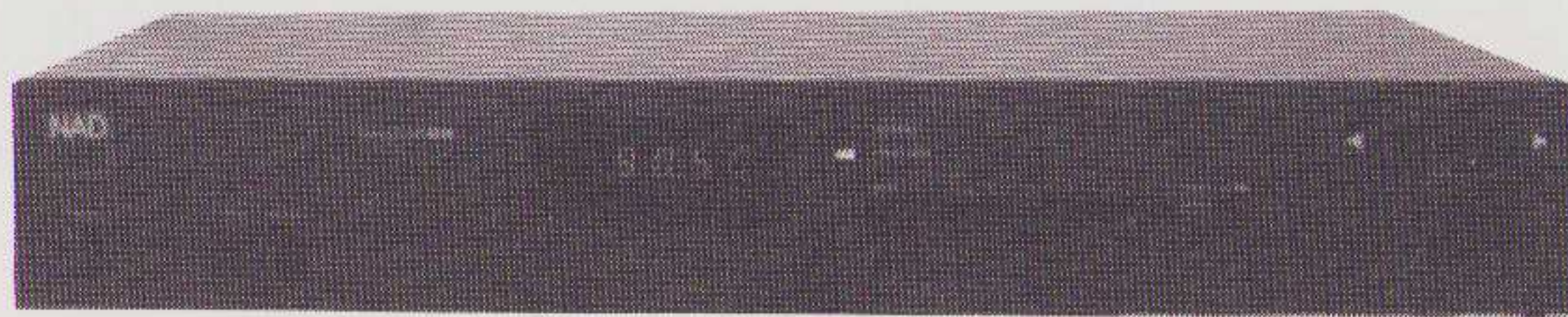
Na de decoder volgt een mute-schakeling met een transistor. Die transistor is op zijn kop gezet. De emitter is met het signaal verbonden en de collector met aarde. Waarschijnlijk is dit minder hinderlijk dan andersom. Na de mute volgt het piloottoon filter, wat direct met de uitgang is verbonden.

## Ontvangstkwaliteit

Op de kabel zijn alle stations goed te ontvangen. De geluidskwaliteit is redelijk en vergelijkbaar met die van de Akai tuner. Het laag is iets beter gedefinieerd dan bij de Akai tuner. De bijzondere uitzendkwaliteit van sommige "LIVE" uitzendingen, en met name die van de BRT, komt er niet echt uit.



De zelf-zoek-test, zoals we die bij alle tuners hebben gedaan, leverde een nogal teleurstellend resultaat op. Er werden op de FM-band slechts 7 zenders gevonden. Hiervan waren er vijf in stereo en dat is evenveel als bij de AKAI. Op de middengolf werden 2 zenders gelocaliseerd.



## NAD 4225 fl 599,-

Dit is de eenvoudigste tuner van NAD. Bij het aansluiten merkten we dat er geen coax-aansluiting voorzien is. Je moet er dus een extra transformatortje bij kopen. De tuner ziet er heel eenvoudig uit en is gemakkelijk te bedienen.

Er zijn slechts 14 zenders te programmeren, wat bij de huidige kabelbezetting niet al te veel is. De ontvangstkwaliteit is goed. Bij live uitzendingen klinkt hij beter dan de Grundig en de Akai.

De meegeleverde handleidingen zijn in het Duits, Frans en Engels. Niet in het Nederlands dus. De bediening is echter dusdanig eenvoudig dat dit geen probleem vormt.

### Opbouw

Om de geheimen van deze tuner te ontrafelen werd de schroevendraaier gehanteerd. We troffen, net zoals bij de collega's, een vrijwel lege kast aan. De inhoud bestond uit een niet overzichtelijke printplaat en veel, heel veel, draden. Uiteraard zegt dit niets over de kwaliteit van het apparaat maar erg netjes en service vriendelijk is het natuurlijk niet.

We hebben, met behulp van een oscilloscoop, gecontroleerd of alle tuners de piloottonen van 19 en 38 kHz goed onderdrukken. Helaas moesten we bij de NAD constateren dat het niveau van deze tonen op een veel te hoog niveau (-30 dB) op de uitgang aanwezig was. Onze complimenten gaan uit naar de aansluiting van de antenne op deze tuner. Dit is namelijk de enige tuner in de test die standaard is voorzien van een 300 Ohm aansluiting voor een losse draad antenne. Alle overige tuners hadden deze aansluiting niet zodat helaas, in dat geval, veel signaal verloren gaat.

Het binnenwerk van de NAD. Veel bedrading!

Het chassis heeft een extra steunbalk in het midden tussen voor- en achterzijde, waarmee een wat rigidere constructie werd verkregen.

### Schema

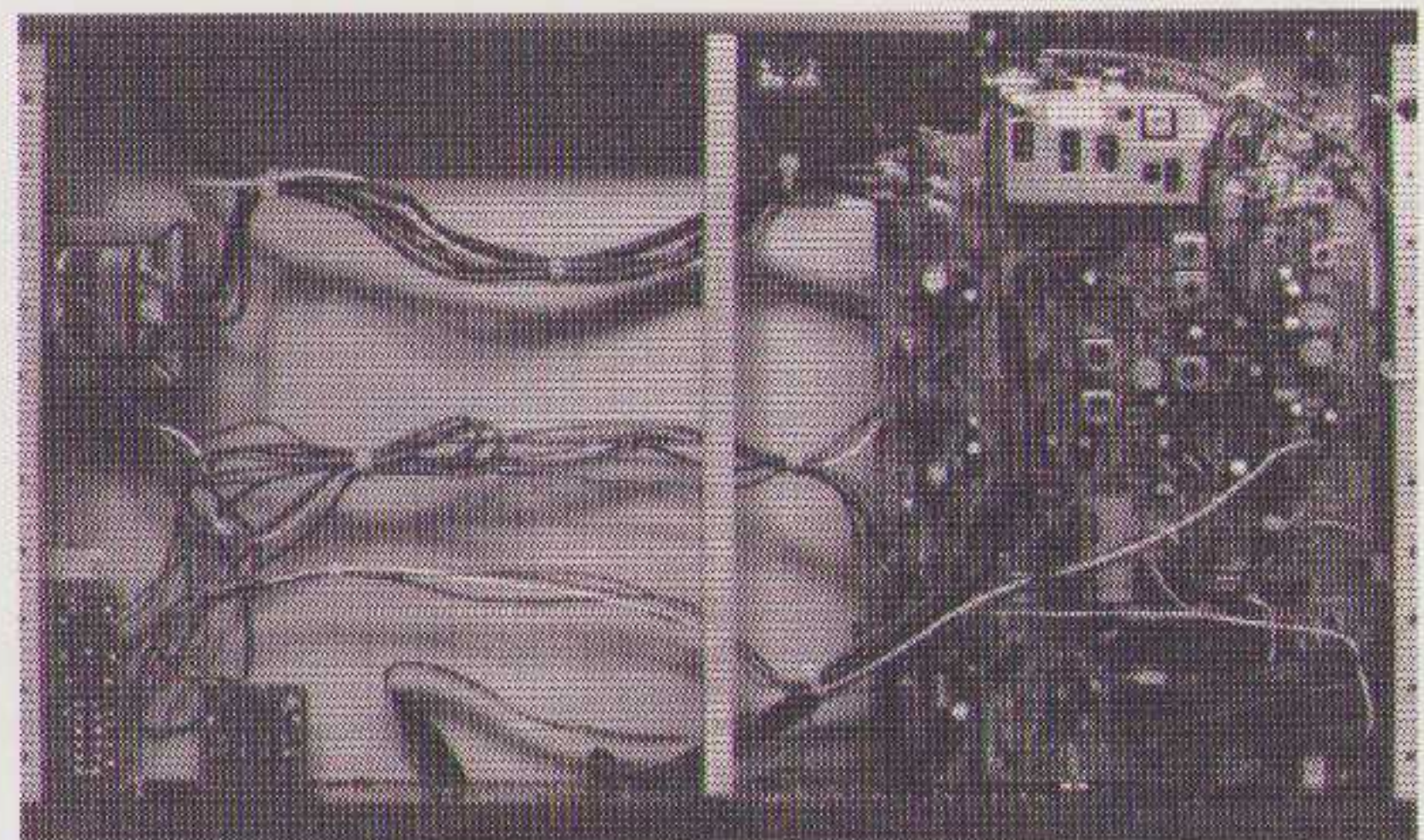
Bij de service documentatie troffen we de fabrieksspecificaties aan. Die staan niet in de meegeleverde handleiding!

De ingangstrap van het hoogfrequentdeel wordt gevormd door een dual-gate-mosfet. De tweede gate van die fet wordt gebruikt om de versterking terug te regelen bij sterk inkomende signalen. De tuner, en meer in het bijzonder de mengtrap, zal daardoor niet overstuurd worden. Er zijn drie hoogfrequent afstemkringen voorzien.

Het middenfrequentdeel bevat drie keramische filters. Het hierna volgende IC heeft evenals bij de Grundig tuner een dubbelfunctie. Het detecteert FM en bevat de middenfrequentversterker en de detectie voor AM. Hierna volgt de stereodecoder, ook een IC en beide van Hitachi. Na de decoder volgt de uitgang waar voorzien is in twee mute transistoren per kanaal.

### Ontvangstkwaliteit

Evenals de AKAI wist deze tuner uit zichzelf 12 zenders uit de lucht te plukken. Hiervan werden er 7 in stereo en 5 in mono weergegeven. Op de middengolf werd slechts 1 station, na heel veel zoeken, gevonden.







## Onkyo T-4500 fl 849,-

Dit is de duurste tuner in deze test. Het verschil valt onmiddellijk op als je hem uitpakt. Het apparaat maakt een forse indruk en er zijn hier wel erg veel knopjes en lichtjes te zien.

Bij het aansluiten blijkt er aan de achterkant een extra aansluitmogelijkheid voor de digitale doorverbinding met andere Onkyo apparatuur. Als je dat doet kun je met één afstandbedieningspaneel alle apparatuur bedienen. Een dergelijk systeem vinden we ook bij JVC, waar het COMPULINK heet. Bij Onkyo heet het RI, wat staat voor Remote Interactive.

Als je de tuner gaat programmeren blijkt dat alle instellingen om een zender optimaal te kunnen ontvangen automatisch geschieden. De tuner kiest onder meer voor zwakke ontvangst DX of voor sterke zenders LOCAL. Ook wordt de bandbreedte automatisch gekozen.

Bij de tuner wordt een Nederlandstalige handleiding geleverd en die heb je ook nodig als je van alle mogelijkheden gebruik wilt maken. Er is bijvoorbeeld voorzien in selectieve geheugentoetsen. Je kunt de ontvangen stations indelen in zes klassen, bijvoorbeeld een voor pop, een voor klassiek, een voor informatief etcetera. Met de scanfunctie kun je dan vervolgens kort na elkaar alle klassieke zenders eventjes afluisteren.

Men kan 40 stations in het geheugen zetten wat ons inziens redelijk voldoende is. Als je de handleiding goed gelezen hebt is het programmeren een fluitje van een cent.

In gebruik blijkt dit een heel plezierige tuner. Alles gaat snel en door de automatisch gekozen instellingen hoor je zelden of nooit een ruisende of krakende zender in de FM-band.

De geluidskwaliteit is uitstekend. Hij is op dit punt bijna vergelijkbaar met de Akai AT-93. Vooral met de BRT zijn er veel avonturen te beleven.

Ondanks de vele verlichte indicaties stoort deze "verlichting" niet. Je ziet in één oogopslag hoe de ontvangstcondities zijn, wat heel plezierig is.

### Opbouw

Onkyo heeft met deze tuner weer een mooi stukje werk weten af te leveren. De printplaat maakt een zeer overzichtelijke en nette indruk. De printplaat is, door middel van lijnen, opgedeeld in logische stukken, waarvan de functie duidelijk vermeld staat. We hebben alle tuners open gemaakt nadat ze enkele weken hadden aangestaan. De transformator in de Onkyo was de enige die na deze tijd redelijk warm was geworden. Dit is geen verontrustend verschijnsel, maar het viel alleen op omdat de andere dit verschijnsel in mindere mate hadden. Waarschijnlijk is dit te wijten aan het stroomverbruik van de rijkelijk verlichte frontplaat.

### Schema

In het hoogfrequent deel vinden we 4 afgestemde kringen. Daardoor is de selectiviteit beter dan bij de goedkopere modellen in deze test. De ingangstrap wordt gevormd door een dual-gate-mosfet, waarvan een gate gebruikt wordt om de versterking te regelen. De tweede trap is de mengschakeling, die eveneens een mosfet bevat. Het oscillatorsignaal wordt daar op de tweede gate gezet, wat heel netjes is. Op deze wijze worden kruismodulatie en de ontvangst van "spiegels" goed onderdrukt.

In de middenfrequent versterker is een extra trap aangebracht. Die wordt ingeschakeld als de tuner op smalle band ontvangst staat. Dat extra trapje is voorzien van twee extra keramische filters, die met de twee al aanwezige filters voor extra selectiviteit zorgen.

De detectie en stereo-demodulator bevat dezelfde IC's als de NAD tuner. En ook hier wordt de eerste mede gebruikt voor de AM-ontvangst.

Aan de uitgang vinden we, na het piloottoon filter de klassieke mute-schakeling met een transistor.

### Ontvangstkwaliteit

Deze tuner wist opmerkelijk veel zenders, uit zichzelf en in goede kwaliteit, uit de lucht te plukken. Er werden 12 zenders in stereo en 5 zenders in mono ontvangen. Alleen op de middengolf moest de Onkyo zijn meerdere erkennen in de Akai. De Onkyo vond in deze band 3 zenders terwijl de Akai, zoals eerder genoemd, 5 zenders liet noteren.





## SONY ST-S530ES fl 699,-

Deze tuner verraste ons door zijn eenvoudige, degelijkheid uitstralende, vormgeving. Het eerste wat opvalt is de ronde afstemknop. Met één zweepende handbeweging draait de knop door de hele band heen. Ouderwets en prettig in het gebruik. Achter de knop zit natuurlijk geen afstemcondensator.

Het apparaat wordt geleverd met een Nederlandse handleiding, twee dummy antennes voor AM en FM en een antenne aanpassingstransformator, die keurig 300 Ohm naar 75 Ohm omzet. Je kunt dus een coaxsteker aanbrengen of, via het trafootje, een lintkabel.

Je kunt deze tuner 30 stations in het geheugen laten zetten. Die worden opgeborgen in drie blokken van elk 10 zenders. Het programmeren gaat eenvoudig en snel. Bij een gevonden zender wordt automatisch de mono-stereo keuze gemaakt en bij sterk ruisende zenders komt een hoog-af filter in werking.

De draaiknop kan op twee manieren gebruikt worden. Ten eerste om vrijelijk door de band te zoeken en ten tweede om de in het geheugen vastgelegde stations te scannen. Na alle, soms fragiele, drukknoppen is het een waar genoegen om aan zo'n stevige knop te kunnen draaien.

De ontvangstkwaliteit is voortreffelijk. Deze tuner klinkt even goed zo niet beter dan de Onkyo. Dat geldt voor sterke zenders, bijvoorbeeld bij kabelontvangst.

### Opbouw

De Sony tuner bezorgde ons een aangenaam gevoel toen de kap verwijderd was. Op de zeer overzichtelijke printplaat, waarbij bij elk afregelpunt behalve een nummer ook de functie vermeld stond, waren condensatoren van goede kwaliteit gebruikt en, net zoals bij Onkyo, was ook hier een indeling in logische stukken gemaakt door middel van lijnen.

### Schema

Het afstemdeel omvat drie hoogfrequent afstemkringen. De eerste trap wordt gevormd door een mosfet, waarbij de tweede gate benut is om de versterking terug te regelen. De toevoeging van het oscillatorsignaal gaat additief op de basis van een transistor.

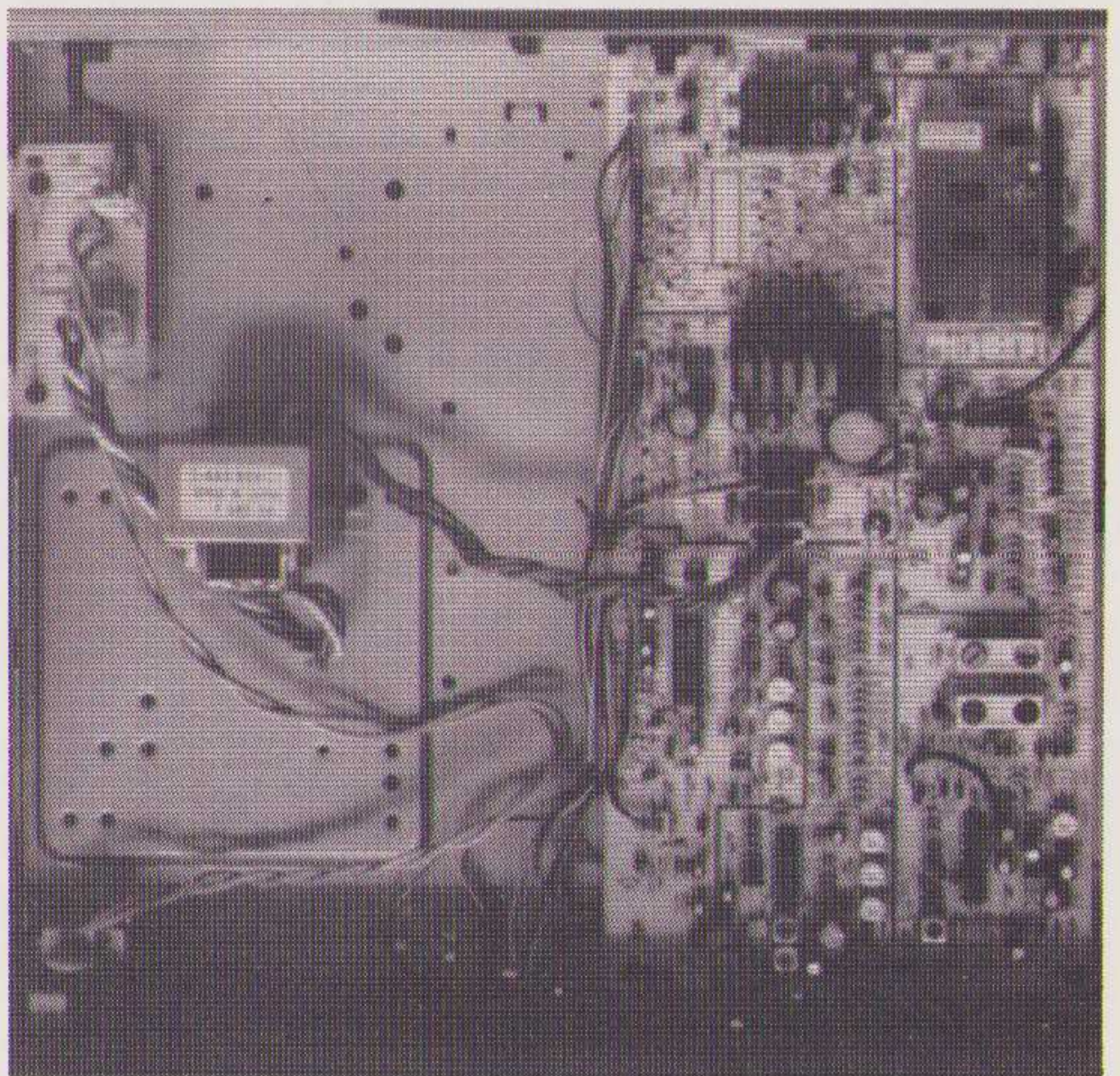
In de middenfrequentversterker vinden we, naast 4 keramische filters, twee discrete verschilversterkers.

De detectie van FM-signalen gebeurt in een apart IC. Voor AM is een extra IC aangebracht. Na de detectie volgt de stereodecoder. Aan de uitgang vinden we een piloottoonfilter en een mute transistor.

De separate verwerking van AM-signalen is opvallend. Bij veel tuners zit AM er als een extra toeter of bel bij. Zo niet bij Sony en dat vinden we ook terug in de specificaties.

### Ontvangstkwaliteit

Dit is de enige tuner, naast Akai, in de test die in staat is om de lange golf te ontvangen. Met de meegeleverde antenne werd hier echter geen enkel station mee ontvangen. Als men echt gebruik wil maken van de lange golf dan zal er eerst enige moeite geïnvesteerd moeten worden in een geschikte antenne. Op de midden- en langegolf kan deze tuner niet automatisch een zender opzoeken. Net als de Grundig vond deze tuner 2 stations op de middengolf. De FM-ontvangst is goed te noemen. Er werden 7 stations in stereo, van goede kwaliteit, en 6 zenders in mono gevonden.



De, evenals bij Onkyo, zeer overzichtelijke printplaat van de Sony tuner.



## Conclusie

In alle tuners vonden we mute-transistors. We blijven dat bedenkelijk vinden. Zo'n schakeling tast het stereobeeld aan en die kwestie kan omzeild worden door bijvoorbeeld een relais toe te passen. Dat gebeurt zelden, helaas.

De mooiste tuners in deze test bleken de Sony en Onkyo modellen te zijn. De Onkyo blonk uit door zijn gevoeligheid en selectiviteit. Vooral indien men een eigen antenne op het dak kan zetten is er veel plezier met deze tuner te beleven.

De Sony tuner munt uit door zijn lage ruis- en vervormingsbijdragen. Bij sterke zenders is het een waar genoeg deze tuner te bedienen en daarbij ook nog uitstekend geluid te ontvangen.

Ook NAD verdient een aanbeveling voor de geboden geluidskwaliteit. Een beperking is wel het geringe aantal stations die in het geheugen gezet kunnen worden. Ook dient er rekening mee gehouden te worden dat de piloottoon niet goed onderdrukt wordt. Indien men op een cassettedeck iets wil opnemen dan dient dat deck wel van een MPX-filter voorzien te zijn, anders zijn er hoogstwaarschijnlijk wat fluittoontjes te verwachten.

De Grundig en Akai tuners functioneren goed, alleen zijn er geen "audiophile" geluiden aan te ontlokken. De Akai is in ieder geval erg goedkoop en dat maakt hem aantrekkelijk. Bovendien heeft de Akai de mogelijkheid midden- en langegolf te ontvangen. De Grundig is even duur als de NAD, maar biedt iets minder in geluidskwaliteit. De voordelen van het RDS-systeem ontgaan ons. In de huiskamer zijn nu eenmaal andere zaken belangrijk dan in de auto.

fabrikant	Akai	Grundig	NAD	Onkyo	Sony
type	AT-52/L	T8300	4225	T4500	ST-S530ES
prijs	399,-	599,-	599,-	849,-	699,-
<b>FM</b>					
gevoeligheid mono (dBf)	16,2	10,4	14,4	10,3	16,8
idem stereo	37,2	25	47	17,2	38,5
S/N mono (dB)	75	66	80	78	80
S/N stereo (dB)	65	61	74	73	76
THD stereo smal (%)	0,35	-	-	-	0,1
THD stereo breed (%)	0,2	0,4	0,3	0,2	0,02
<b>MG</b>					
afstembereik (kHz)	531-1602	522-1611	600-1400	522-1611	522-1611
gevoeligheid (V/m)	400	-	5	25	250
S/N (dB)	40	-	45	40	50
THD (%)	1	-	0,5	0,7	0,3
<b>LG</b>					
afstembereik (kHz)	160-340	nvt	nvt	nvt	153-279
gevoeligheid (V/m)	800				700
S/N (dB)	35				50
THD (%)	2				0,3
<b>meegeleverd</b>					
raamantenne AM	J	J	N	J	J
draadantenne AM	N	N	J	N	N
lintantenne FM	J	J	J	J	J
<b>Gebruiksmogelijkheden</b>					
progr. zenders	16	29	14	40	30
schak. breed/smal	J	N	N	J	N
RDS	N	J	N	N	N
<b>Onze ervaringen</b>					
gevoeligheid FM	+	+	+	++	+
geluidskwaliteit FM	-	-	+	+	++
konstruktie	+	+	++	+	+
elektronica	+	+	+	++	++
bedieningsgemak	+	+	+	+	++
uiterlijk	+	-	++	+	++



# A Feminine Tube

door John van der Sluis



Gré, peinzend?

onder: meten en schetsen

De roemruchte pijpontwerpen van Audio & Techniek zijn door velen nagebouwd en met succes. We krijgen regelmatig reacties van lezers die een variant bedacht hebben en daarbij advies vragen. In Noord Holland werd de "pijp" ooit in een stalen buis gebouwd (wat we afgeraden hebben), in Krimpen aan den IJssel worden door een tekenleraar wonderschone constructies bedacht in een mengeling van beton, kunststof en andere materialen. De pijp is ook wel eens in hout vervaardigd. Kortom er zijn vele varianten. Onlangs kregen we toch zo'n leuke reactie dat we er hier wat dieper op in willen gaan.





Op een dag gaat de telefoon

"Goedemiddag, met Audio & Techniek".

"Meneer, kan ik uw nieuwe filter uit nummer 7 gebruiken voor de T-120-K van Focal ..?"

Verbazing, die stem .....

"Gaat u de pijpluidspreker bouwen?"

"Ja"

"Bent u misschien een dame?"

Je kunt niet voorzichtig genoeg zijn, dat bleek ook nu weer.

"Ja"

"Beste juffrouw ....."

De reactie komt onmiddellijk:

"Op mijn leeftijd noemen ze me mevrouw!"

"Okay mevrouw, u gaat dus zelf onze pijpen bouwen?"

"Jawel"

"Waarom?"

"Een vroegere vriend had ze en dat geluid ben ik nooit meer vergeten. Sindsdien had ik Bose en B&O luidsprekers. Met spijt denk ik terug aan die pijpen en daarom ga ik ze zelf bouwen."

We nodigden deze mevrouw uit om eens langs te komen om het nieuwste model te komen beluisteren.

"Mevrouw" bleek Gré te heten en het werd al snel "jij en jou". Gré is moeder van twee kindertjes en verdient haar brood met "Telemarketing".

"Ooit een opleiding gehad?"

"Nee, nou ja, MAVO."



Opmeten van de gaten.

linksonder het boren in de pijp.



Het bleek dat Gré een bouwbeschrijving had van de L-60 van enkele jaren geleden. Daar zat een Focal tweeter in met parallel een zuigkring. De tweeter die in het jongste model gebruikt wordt heeft geen zuigkring nodig en Gré was het met ons eens dat de nieuwe L-61 ook uitstekend klinkt. Dit model gaat dus gebouwd worden. We kwamen overeen deze reportage te maken van de aanstaande feminine pijpenbouwer.

In haar, overigens keurige, flat in Rotterdam-Capelle bleek het nogal een wanorde op het moment dat ik binnenstapte. Een workmate versperde de doorgang naar de open keuken. Op de koelkast stond een forse doos wondpleister. Er kwamen angstige vermoedens bij me op. Hoe zal dit aflopen?

Bij nader inzien viel het mee. Vakkundig en onder het genot van een stukje kerstkrans werden de maten uitgezet en afgetekend. De wisselfilters waren al gemonteerd en het soldeerwerk zag er keurig uit. Langzaam maar zeker bekwam me een merkwaardig gevoel toen ik deze charmante vrouw zo handig met haar gereedschap om zag gaan.





Gré heeft een zeer eigen mening. Zoals u in A&T heeft kunnen zien hebben we in het nieuwste model de zes gaten, die in de vorige uitvoering rondomzaten, vervangen door één gat in het verlengde van de baffle. Gré zint dat niet. Dus toch zes gaten rondom. Als je dat er netjes uit wilt laten zien dien je het meten en het uitzagen heel precies te doen. Terwijl Gré doorwerkt groeit mijn respect. Veel Heren der Schepping, ikzelf inbegrepen, kunnen ja-loers zijn op dit vakwerk.

Na het aftekenen werd rap de zaag in de pijp gezet en ook dit werkje verliep voorspoedig. We spraken af dat ik een week later terug zou komen om de vorderingen te verslaan .....

### Een week later

De telefoon ging.

"Ik ben bijna klaar. Kom je kijken?"

"Natuurlijk."

En verdraaid, daar stonden de pijpen, geplamuurd, geschuurd en met de luidsprekers erin gemonteerd. Snel een fotootje gemaakt. Toen luisteren. Eerst wat muziek, een klassiek concert klinkt aardig, maar niet echt goed. Er moet iets mis zijn. Een beetje FM-ruis doet wonderen. Als je met je hoofd voor een meer-weg systeem op en neer gaat hoor je onmiddellijk de fasesprongen. Het leek of de tweeter in tegenfase stond.

Gré demonteerde rap een tweeter maar nee hoor, keurig in fase aangesloten. Nader bekeken viel me iets bijzonders op: de inslagmoeren waren aan de voorzijde van de baffle gemonteerd. Dus op de frontplaat in plaats van er achter. Dat was snel verholpen. Opnieuw geluisterd en ja hoor, het begint er op te lijken.

Nu nog het afwerken. Gré wil het liefst chroom op de buitenkant. Het lijkt me duur zo niet onmogelijk. Er blijkt een leuk alternatief te zijn in de vorm van chroom-fineer.

### Epiloog

Inmiddels is Gré al enthousiast bezig aan een tweede stel pijpen voor een kennis. De mare verspreidt zich snel ... Al met al is het een geslaagd project, lijkt me. In ieder geval is het duidelijk dat met een beetje doorzettingsvermogen én wat fantasie heel leuke, goed klinkende luidsprekers te maken zijn. Zelfs door een ongeschoolde "mevrouw". Mochten er nog meer lezers met goede ideeën zijn dan horen we dat graag.





# Modificaties aan de L-50-S pijpluidspreker

door Raymund Stikvoort

Gedurende de acht jaar dat ik de L-50 pijpluidsprekers van Audio & Techniek in gebruik heb, zijn diverse wijzigingen in deze luidsprekers aangebracht om het geluid, in mijn opstelling, te verbeteren. Deze wijzigingen waren onderdeel van een proces waarbij alle delen van mijn audioketen veranderingen ondergingen. Veranderingen (verbeteringen) van een bepaalde component onthulden vaak tekortkomingen in andere componenten van mijn audioketen, die daarom op hun beurt weer verbeterd dienden te worden. In zo'n proces is het zaak om vast te stellen welke component op een bepaald moment de grootste oorzaak van hinderlijke afwijkingen is, dus voor modificatie in aanmerking komt.

In het begin hoorde ik veel dat niet goed klonk, maar door gebrek aan persoonlijke ervaring met de karakteristieke afwijkingen die diverse componenten veroorzaken wist ik niet waar te beginnen met wijzigen. Uit een aantal publicaties, A&T niet in het minst, werd mij enigszins vaag toch wel duidelijk waar begonnen moest worden. Na enige tijd begon ik meer inzicht te krijgen in de typische gedragingen van (enkele) componenten. Naarmate ik langer bezig was, werd het steeds eenvoudiger om de oorzaken van de afwijkingen te localiseren. Als een artefact na diverse wijzigingen in verschillende componenten van de keten nog steeds aanwezig is, komen (waarschijnlijk) alleen de nog niet gewijzigde componenten als veroorzaker daarvan in aanmerking. Na jaren van modificeren bleef nog steeds de nasaliteit van voornamelijk tenor/bariton-stemmen aanwezig. Dit verschijnsel maakt zich kenbaar door een onaangename, onnatuurlijke hoeveelheid boven-tonen in voornoemde stemmen. De afstand van zanger tot microfoon (meestal te klein) werd steeds weer in mijn beoordeling betrokken. Uiteindelijk was het duidelijk dat de oorzaak van dit verschijnsel in de L-50's moest zitten. De niet-polypropyleen condensatoren in het filter bleken de nasaliteit te introduceren.

## Modificatie van de L50-S

De niet-polypropyleen condensatoren komen op twee plaatsen in het filter voor. In de LRC-kring die de resonantiepiek van de Focal T-120 compenseert zit een condensator van ongeveer 40 uF. Dit is in de meeste gevallen een bipolaire elco.

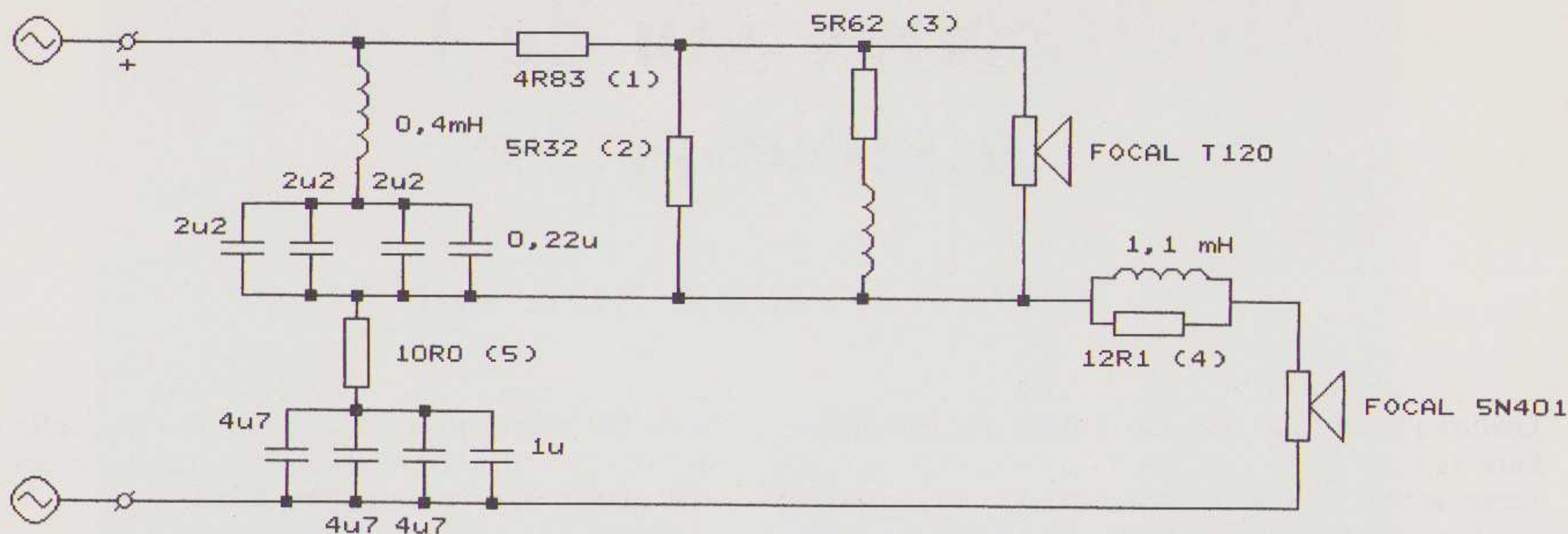
In de RC-schakeling die de opgaande impedantie van de Focal 5N401 (laag/midden-toner) compenseert zit een condensator van ongeveer 20 uF.

Het nadelige effect van de eerst genoemde condensator (LRC-kring) kan eenvoudig worden geëlimineerd door hem volledig weg te laten. In dat geval moet dan wel de weerstand van de nu ontstane RL-kring worden aangepast. Deze moet dan 6,1 Ohm worden. Houd er wel rekening mee dat de DC-weerstand van de spoel hiervan wordt afgetrokken. De impedantie van de nieuwe schakeling is boven de resonantiefrequentie van de tweeter (plm. 800 Hz.) ongeveer gelijk aan die van de oude schakeling. Onder de resonantiefrequentie wijkt de impedantie sterk af. Toepassing van de nieuwe RL-schakeling in plaats van de oude RLC-schakeling geeft in mijn geval alleen hoorbare voordelen en geen nadelen. Diepte en focussing zijn door de nieuwe schakeling niet in kwaliteit teruggegaan. De nasaliteit is in belangrijke mate teruggedrongen. Volledig weglaten van de RLC-kring levert een niet te genieten geluid op.

De condensator van ongeveer 20 uF in de RC-schakeling dient volledig vervangen te worden door polypropyleen typen (4x 4,7 uF + 1 uF).

Beide wijzigingen werden door mij uitgevoerd met als resultaat dat de nasaliteit en de scherpte aanzienlijk werden gereduceerd. De stemkwaliteit is (dus?) aanzienlijk natuurlijker geworden. Vermeldenswaard zijn twee wijzigingen die aan deze modificatie voorafgingen. De tweeter output werd met twee dB gereduceerd en de luidsprekerkabel (van de eindversterkerklemmen tot de luidsprekereenheden) door een product van Danny Cabell (de "dunne" versie van zijn massieve luidsprekerkabel). De reductie van de tweeter output werd doorgevoerd nadat er enige dagen (thuis) was geluisterd naar de SL-600 van Celestion. Hiervan was de hoog output te zwak. Dit was al eerder aan het licht gekomen in The Absolute Sound. Echter bleek na opnieuw aansluiten van de L-50-S dat deze veel te veel hoog gaf (ja, ik bezoek ook concerten). Na experimenten met verschillende spanningsdelers voor de tweeter bleek dat de tweeter output met twee dB omlaag kon zonder dat de structuur van instrumenten met veel hoog informatie aangetast werd. Dit werd vooral duidelijk bij slagwerk, brushes etc. op onder andere "Jazz at the Pawnshop". Het was frappant om te horen dat er een grens was waaronder het mis ging. Het geluid werd niet met elke stap doffer maar schoot ineens onder die grens. De Celestion zat blijkbaar onder die grens.





- (1): parallelschakeling van 10x 56R2 en 1x 100R (alle weerstanden 1% metaalfilm)  
 (2): parallelschakeling van 10x 56R2 en 1x 100R (alle weerstanden 1% metaalfilm)  
 (3): parallelschakeling van 10x 56R2 (alle weerstanden 1% metaalfilm)  
 (4): parallelschakeling van 10x 121R (alle weerstanden 1% metaalfilm)  
 (5): parallelschakeling van 10x 100R (alle weerstanden 1% metaalfilm)

De DC-luidsprekerkabel kwam na vele experimenten met alternatieve kabels erin. Kabel is in dit geval eigenlijk een te groot woord. De lengte van de "kabel" van luidsprekerklemmen naar filter en van het filter naar de luidsprekereenheden bedraagt in mijn installatie slechts 40 cm. Ondanks deze kleine lengtes zijn toch enorme verschillen te horen. Dit bleek ook de conclusie van een "leek" die de verschillende kabels had gehoord. De experimenten werden met vier verschillende kabels uitgevoerd.

Meeraderig verzilverd koper met een geleider van 1,5 mm diameter en teflon isolatie gaf een verschrikkelijk helder hoog. Er valt echter niets te meten waardoor dat typische hoog verklaarbaar is.

Eénaderig vertind koper met een diameter van 1 mm en een PVC isolatie gaf een uitgesproken saai geluid. De focussing was slecht en de instrumenten beïnvloedden elkaar.

Supra 4 mm gaf een gewoon goed geluid.

DC-kabel (massief, "dunne" versie) heeft duidelijke voordelen ten opzichte van de Supra kabel. Focussing, wederzijdse beïnvloeding van de instrumenten en stemmen en de rust in drukke passages waren duidelijk in het voordeel van deze kabel. Verder had deze kabel geen nadelen.

Van belang zijn wellicht de volgende gegevens om mijn ervaringen in het juiste perspectief te zetten. De afstand tussen de luidsprekers in is 1,4 meter. De luisterafstand tot de luidsprekers bedraagt 1,5 tot 2 meter. Ondanks deze kleine luisterafstand is (met goede apparatuur) een projectie van het geluidsbeeld (ver) achter de luidsprekers mogelijk. Alle weerstanden in de filters zijn met 1% metaalfilmweerstand uitgevoerd. Deze weerstanden zullen in de praktijk geen vermogensdissipatie problemen geven als elke filterweerstand wordt samengesteld uit 10 parallel geschakelde weerstanden. De waarde van de afzonderlijke weerstanden wordt dan uiteraard ook met een factor 10 verhoogd.

Het schema van het volledige gemodificeerde filter is weergegeven in figuur 1.

**Hier had uw advertentie kunnen staan!**

Voor informatie over adverteren, tarieven en reservering kunt u bellen met:  
**Bosch & Keuning**  
 mevr. C. Molenaar

**telefoon 02154 - 82340**



# HOREN (5)

door Eelco Grimm

In deze aflevering zal ik dieper ingaan op twee meer subjectieve eigenschappen van het oor: toonhoogte en timbre.

Ik zal me wel beperken tot de verschijnselen op zich en niet zozeer ingaan op de relaties met spraak en muziek.

Die komen in een volgende aflevering aan de orde.

## TOONHOOGTE

Wat de onderzoekers vaak heeft bezig gehouden is de vraag: "Welke fysische parameters bepalen nu precies de toonhoogte van een klank?"

De bekende Von Helmholtz en Ohm stelden lang geleden dat een klank door het oor in zijn Fourier-componenten (zijn harmonischen) wordt ontbonden. De toonhoogte van zo'n samengestelde klank blijkt even hoog te zijn als die van zijn grondtoon, of eerste harmonische<sup>1)</sup>. Dus, zo redeneerden zij, moet die grondtoon het toonhoogte bepalende element zijn. De overige harmonischen (de boventonen) bepalen dan het timbre.

Deze opvatting was echter al in 1841, 22 jaar voor Von Helmholtz' publikatie, in twijfel getrokken door Seebeck. Die had uit experimenten met sirenes ontdekt dat de grondtoon vaak heel zwak was, te zwak om toonhoogte-bepalend te kunnen zijn.

Hier brachten de voorstanders van Von Helmholtz' theorie tegenin dat die grondtoon in dat geval geïntroduceerd zou worden door combinatietonen (zie Horen, deel 4). Zo hield de theorie lange tijd stand.

Pas rond 1940 kon Schouten aantonen dat die combinatietoon geen belangrijke rol kon spelen. Hij gaf namelijk geen hoorbare zwevingen als er een proef-toontje van bijna dezelfde frequentie werd bijgemengd. Later bleek dat de juiste toonhoogte zelfs werd gehoord als de grondtoonfrequentie werd gemaskeerd met een ruisbandje.

Schouten sprak van het 'residu-effect': de hogere harmonischen, die niet apart onderscheiden worden (zie deel 3, figuur 3) en dus de periodiciteit van het signaal nog duidelijk bezitten, leveren synchrone actie-potentialen in hun zenuwvezels. Die kunnen in de hersens een toonhoogte-indruk geven, gelijk aan die van de afwezige grondtoon, het is dus een virtuele toonhoogte.

Een serieus probleem voor deze theorie ontstond toen Plomp en Ritsma in 1967 een aantal experimenten deden. Hun opzet was uit te zoeken welke harmonischen nu in belangrijkste mate de toonhoogte bepaalden. Schouten ging er immers van uit dat het de hoogste harmonischen moesten zijn. Het experiment ging als volgt:

proefpersonen kregen twee klanken te horen en moesten bepalen of zij één van de twee hoger vonden klinken dan de andere.

De ene klank had een harmonische opbouw van 12 harmonischen. De andere klank (klank 2) leek sterk op de vorige maar had zijn lagere harmonischen 10% in frequentie verlaagd en zijn hogere harmonischen 10% verhoogd.

De onderzoekers varieerden zowel de grondtoon van de klanken als het 'breekpunt' in klank 2. Soms waren dus de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> harmonischen lager en de 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, etc. hoger, andere keren waren bijvoorbeeld de eerste vier lager en de rest hoger.

Het bleek dat de proefpersonen soms klank 1, en soms klank 2 het hoogst vonden klinken. Dat was vooral afhankelijk van de plek van het 'breekpunt' in klank 2. Er bestond ook een waarde voor het breekpunt waarbij de proefpersonen niet goed konden zeggen welke van de twee klanken nu het hoogste klonk, ze leken daar allebei even hoog te zijn.

Zo kon figuur 1 gemaakt worden.

<sup>1)</sup> De gebruikte term 'grondtoon' slaat hier dus duidelijk niet op de term uit de muziektheorie die in verband staat met de akkoordenleer.



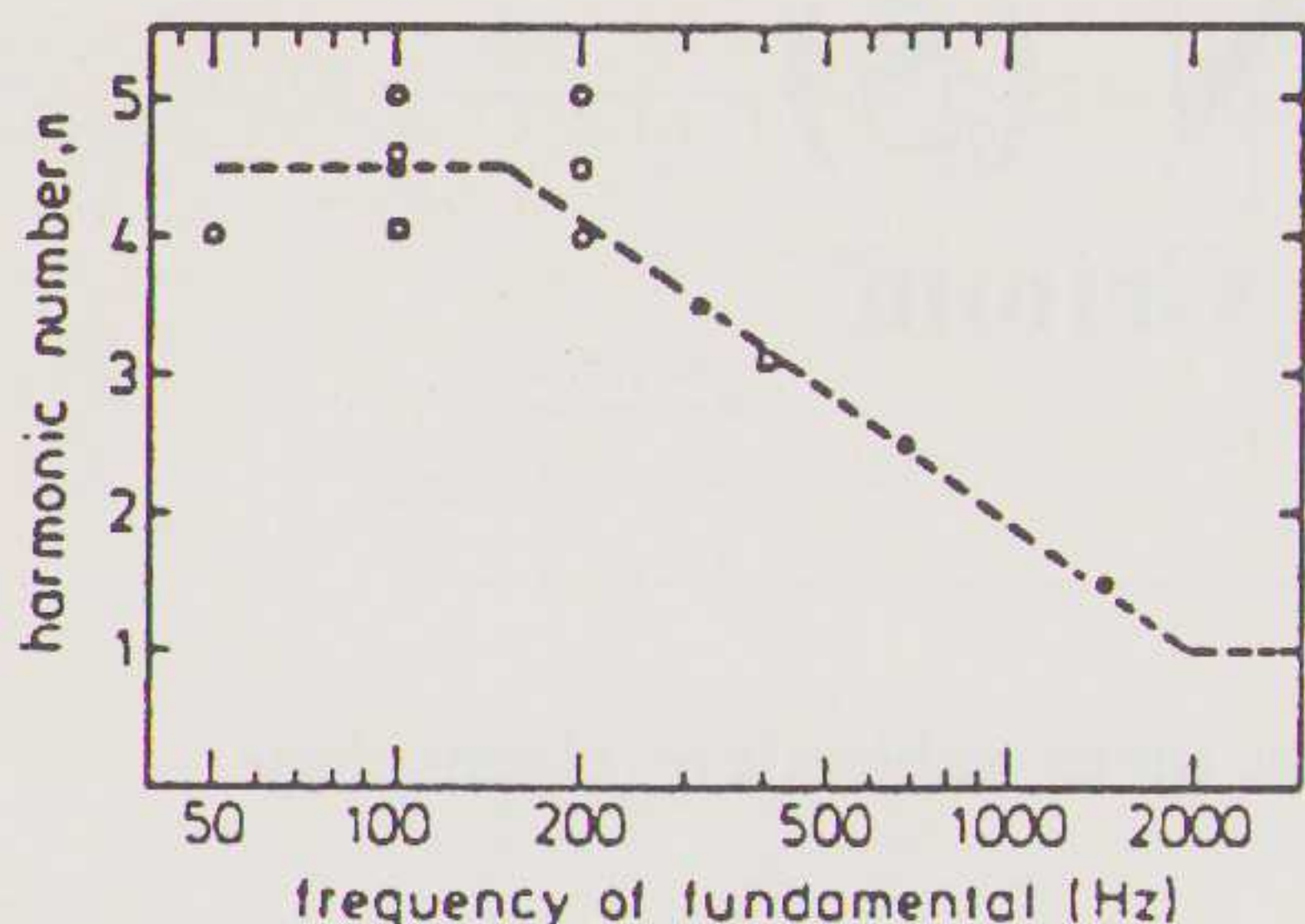


FIG.1 'Dominante harmonischen in het horen van de virtuele toonhoogte als functie van de grondtoon.'

Bij een bepaalde grondtoon werd gekeken bij welke harmonische het 'centrum van dominantie' lag, en dat vindt u terug in de figuur.

U moet het zo zien dat als die bewuste harmonische nog net meegenomen wordt naar omlaag, de virtuele toonhoogte ook omlaag gaat. Voor omhoog geldt hetzelfde.

De conclusie van Ritsma was zelfs dat slechts 2 à 3 harmonischen rond het dominante centrum de toonhoogte bepaalden.

In de figuur ziet u dat het dominantie-centrum ongeveer bij de 4<sup>e</sup> à 5<sup>e</sup> harmonische ligt als de grondtoon lager is dan 200 Hz. Bij verhoging van de grondtoon zakt het centrum geleidelijk tot de grondtoon zelf, zodra deze hoger is dan 2000 Hz. De middellange harmonischen blijken dus een hoofdrol te spelen bij het waarnemen van toonhoogte. Opvallend genoeg zijn dat ook precies die harmonischen die goed onderscheiden worden door het frequentie-analyserende mechanisme in het oor (zie ook Horen, deel 3. Vooral figuur 5).

Moderne toonhoogte-theorieën gaan er van uit dat het centraal zenuwstelsel bij een aantal gepresenteerde sinustonen de best bijpassende grondfrequentie 'berekenet'. Dit geldt óók als die tonen geen perfecte harmonische relatie hebben (als boventonen iets te hoog zijn bijvoorbeeld). Dit laatste is bij muziekinstrumenten vaak het geval.

Een opmerkelijk gevolg van ons vermogen om die virtuele toonhoogte te horen is het bestaan van elektro-akoestische apparatuur als de telefoon en de transistorradio. Die apparaten geven nauwelijks lage tonen weer, dus de grondtoon van bijvoorbeeld een contrabas zal al snel verloren gaan. Toch blijven we de goede toonhoogte horen en het is u nu hopelijk duidelijk hoe dat komt. De laatste tijd gaan er echter stemmen op die beweren dat dat allemaal wel erg mooi is, maar dat het 'berekenen' van die grondfrequentie de hersenen wél moeite kost.

De redenatie is dan vervolgens dat het luisteren naar dat soort apparatuur om die reden snel tot 'luistermoeheid' zal leiden. Het fenomeen 'luistermoeheid' is echter een erg complex verschijnsel en naar mijn weten is het genoemde facet ook nauwelijks onderzocht. Ik heb mezelf over dit probleem nog geen oordeel gevormd.

## Timbre

Timbre (of 'klankkleur') wordt omschreven als de factor die het voor het gehoor mogelijk maakt twee verschillende geluiden met dezelfde luidheid en toonhoogte van elkaar te onderscheiden.

Hierbij beperkt men zich echter tot periodieke signalen (de golfvorm-omhullende, o.a. de transient, die in de echte wereld zeer bepalend is voor de herkenning van stemmen en instrumenten wordt in het begrip 'timbre' dus buiten beschouwing gelaten).

Een periodiek signaal is in het frequentiedomein volledig bepaald door zijn amplitude- en fasespectrum. Die zouden dus allebei onderzocht moeten worden in hun relatie tot het timbre van dat signaal. Hierbij doet zich echter een probleem voor.

Opvallend aan de omschrijving van timbre is dat het een *negatieve* omschrijving is. Timbre is iets dat in ieder geval niet toonhoogte of luidheid is. Deze vage omschrijving hangt samen met het verschijnsel dat in tegenstelling tot luidheid en toonhoogte, die beide ééndimensionaal te beschrijven zijn (zacht tot hard en laag tot hoog), timbre over meer dan één dimensie beoordeeld wordt.

In 1972 heeft Von Bismarck een onderzoek naar timbre gedaan waarbij hij uitging van 30 semantische schalen ('dimensies'), zoals 'hard-soft', 'sharp-dull', 'impleasant-pleasant' en 'complex-simple'. Hij gebruikte die schalen om 35 geluiden met verschillende spectra te laten beoordelen. De consistentie bij één-en-dezelfde proefpersoon en tussen proefpersonen onderling bleek helaas niet erg groot te zijn. Slechts 'dull-sharp' bleek enigszins bruikbaar en was gerelateerd aan het zwaartepunt in het spectrum (dat is het punt waar zich evenveel energie boven als onder bevindt).

Het grote probleem bleek te zijn: proefpersonen kunnen moeilijk *onder woorden* brengen wat nu precies de eigenschappen van een bepaalde klank zijn. Op dezelfde manier is het moeilijk om bijvoorbeeld het verschil tussen blauw en groen te beschrijven.

Het is gemakkelijker om klanken met andere klanken te vergelijken, bijvoorbeeld door drie klanken te laten horen en de persoon te laten zeggen welke hij het meest gelijk, en welke hij het meest óngelijk vindt klinken.



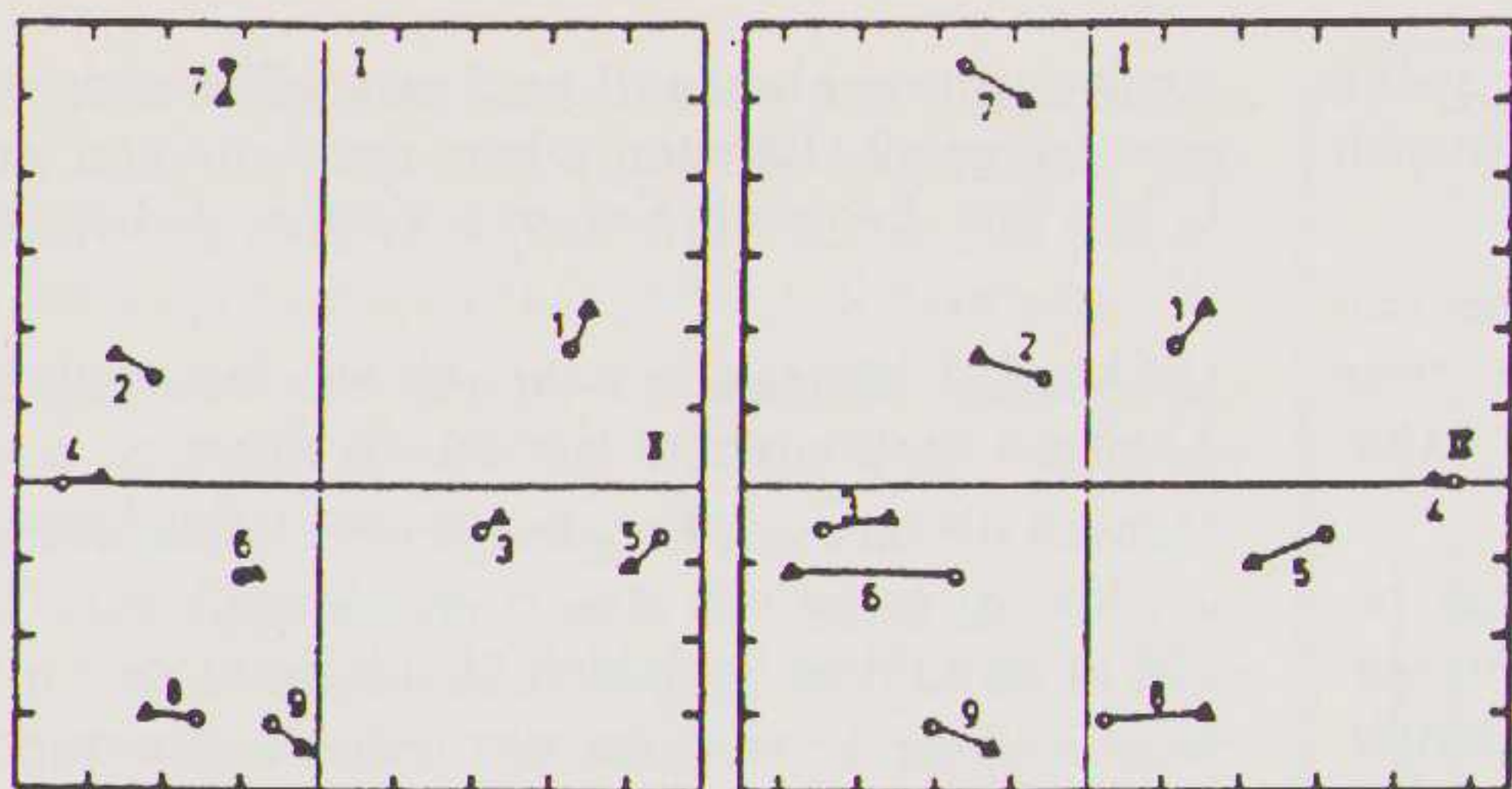


Fig. 2 'projecties van de x-z en de x-y assen van de 3-dimensionale timbre- en spectrumruimtes.

Cirkels: spectrum, driehoekjes: timbre.'

Dit heet de methode van de triadische vergelijkingen. Van een bepaald aantal klanken worden alle mogelijke combinaties aangeboden en beoordeeld. Zo krijg je een hele reeks van gegevens (het eerste toontje lijkt op het vierde toontje, maar niet zo op het achtste etc.). Deze gegevens vormen de zogenaamde ongelijkheidsmatrix.

Het mooie is nu dat men met deze gegevens kan gaan rekenen en één van de resultaten daarvan is dat je kan zien hoeveel criteria ('dimensies') gebruikt zijn door de proefpersoon bij het beoordelen van de klanken. Men noemt deze werkwijze 'multidimensional scaling'.

In het onderzoek naar het verband tussen timbre en het amplitudespectrum gebruikte Plomp gelijke noten op 9 instrumenten (viool, trompet e.d.). Uit de duurtoon van zo'n instrument werd 1 periode gepakt en eindeloos herhaald, zoals dat ook wel in de huidige samplersynthesizers gebeurt. De 9 klanken werden triadisch vergeleken en op de aldus gevonden ongelijkheidsmatrix werd multidimensional scaling toegepast. Zo ontstond een drie-dimensionale 'timbre-ruimte', waarin de afstand tussen de punten (de klanken) werd bepaald door de mate waarin zij verschilden.

Naast deze subjectieve 'timbre-ruimte' genereerde Plomp ook nog een 'spectrum-ruimte'. Hierbij ging hij uit van de overweging dat het oor een frequentieanalyse uitvoert, die in een eerste benadering te vergelijken is met de filtering door een serie tertsfilters (zie Horen, deel 3). Het geluiddrukkniveau in een bepaald tertsbandje van klank 1 kon mooi vergeleken worden met die van klank 2 en 3 etc, zodat ook hier een ongelijkheidsmatrix, en een 'spectrum-ruimte' konden ontstaan. Die 'spectrum-ruimte' was in dit geval 15-dimensionaal, omdat Plomp 15 tertsbandjes had gebruikt.

Als die ruimte met behulp van multidimensional scaling werd teruggebracht tot 3 dimensies, dan bleek dat die nieuwe ruimte toch nog voor 90% identiek was aan de oorspronkelijke ruimte. Meer dimensies verhoogden dat percentage nauwelijks, een tweedimensionale ruimte had echter nog maar voor 81% overeenkomst met de oorspronkelijke ruimte.

Er zijn dus onafhankelijk van elkaar twee 3-dimensionale ruimtes ontstaan. Door deze te draaien en over elkaar te leggen ontstond figuur 2.

Te zien is dat er een heel goede overeenstemming is tussen de twee ruimtes, de correlatie is groter dan 0,9! Dit onderstreept het belang van de spectrale energieverdeling voor het timbre.

Als tweede punt bekijken we de relatie tussen timbre en het fasespectrum.

De akoestische wet van Ohm stelt dat een complex signaal in componenten wordt ontbonden, ieder met een zuiver toonkarakter. Analoog aan de snaartheorie van Von Helmholtz (zie Horen, deel 2) werd dus verondersteld dat fase-informatie verloren gaat bij het waarnemen van klankkleur.

In 1957 ontdekte Licklider echter dat veranderingen in het fasespectrum van een toon die uit 16 harmonischen bestond, wel degelijk duidelijke timbre-verschillen opleverde. Het effect was groter bij de hogere harmonischen en als de grondtoon lager was.

Schroeder, en later ook Bilsen, kwamen op andere wijze tot soortgelijke conclusies.

Plomp gebruikte in 1969 de eerder genoemde methode van de triadische vergelijkingen om een aantal facetten verder te onderzoeken. In een eerste experiment vergeleek hij 4 klanken (grondtoon ca. 300 Hz) die een gelijk amplitude- maar een verschillend fasespectrum hadden.

In klank 1 hadden de harmonischen allemaal de sinusfase, in klank 2 allemaal de cosinusfase, klank 3 had afwisselend sin- en cos-fasen en klank 4 afwisselend cos en sin. De golfvormen van deze klanken ziet u in figuur 3.

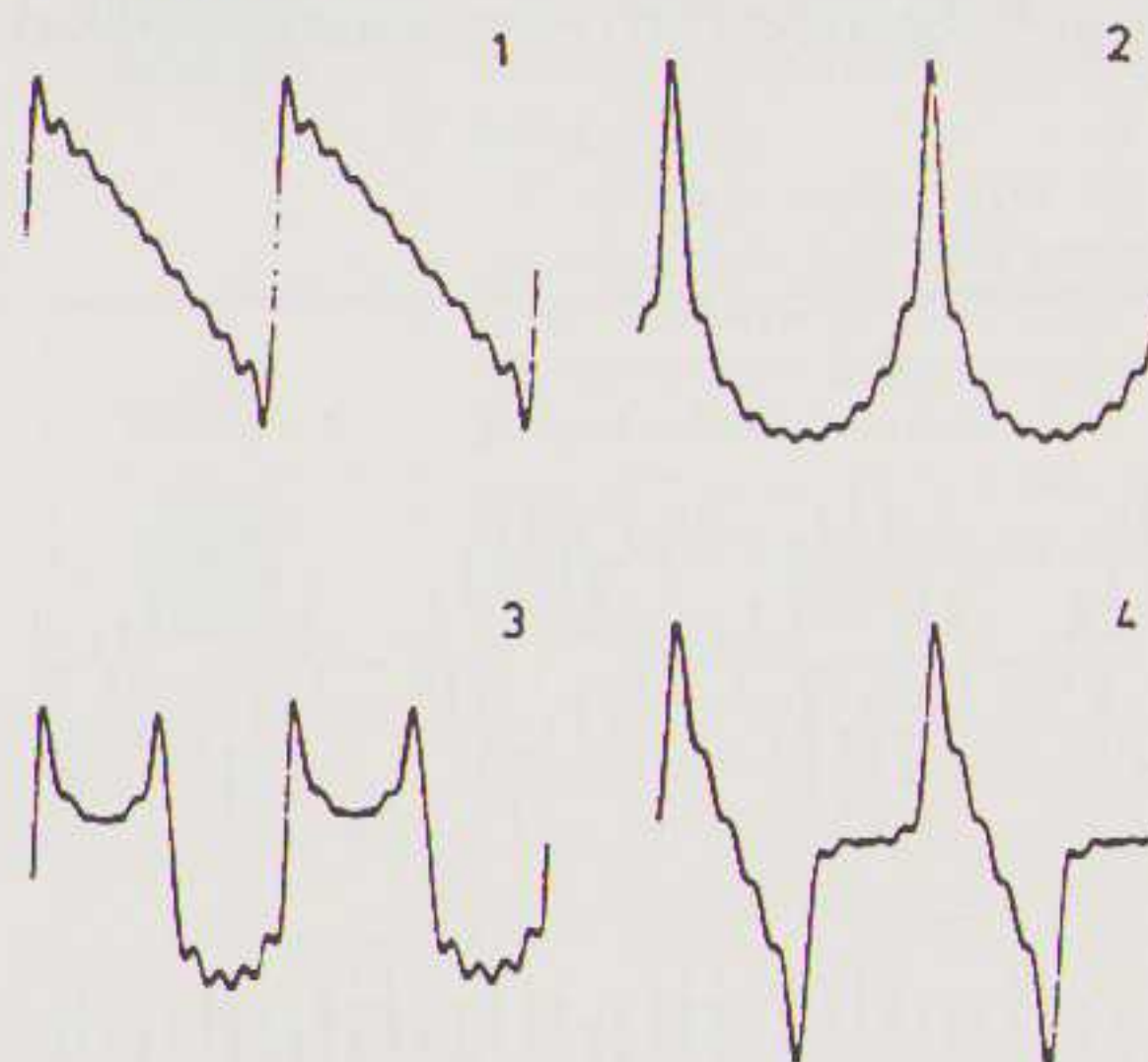


Fig. 3 'Golfvormen van de klanken 1 t/m 4.'

Klank 1 en 2 en klank 3 en 4 bleken tamelijk gelijk te klinken. Onderling verschilden deze twee groepen duidelijk meer.



Klank 1 en 2 en klank 3 en 4 bleken tamelijk gelijk te klinken. Onderling verschilden deze twee groepen duidelijk meer.

Het tweede experiment bevatte ook klanken met een random fase verdeling. De klanken uit de twee groepjes bleken in dit verband de twee meest extreme klankkleuren te vertegenwoordigen.

In een derde experiment tenslotte wilde Plomp bekijken hoe sterk het gevonden fase-effect was in verhouding tot de, reeds bekende, invloed van het amplitude-spectrum. Hiervoor werd klank 1 vergeleken met klank 3 én met een aantal hoog-af gefilterde versies van zichzelf. Het bleek dat voor de proefpersoon die het meest gevoelig was voor fase-effecten een helling van 2,7 dB/okt al genoeg was om hetzelfde verschil te krijgen als er tussen klank 1 en klank 3 (het maximale fase-effect) bestond. Voor anderen was een helling van 0,2 dB/okt al genoeg!

De invloed van fase op het timbre is dus duidelijk ondergeschikt aan die van het amplitudespectrum.

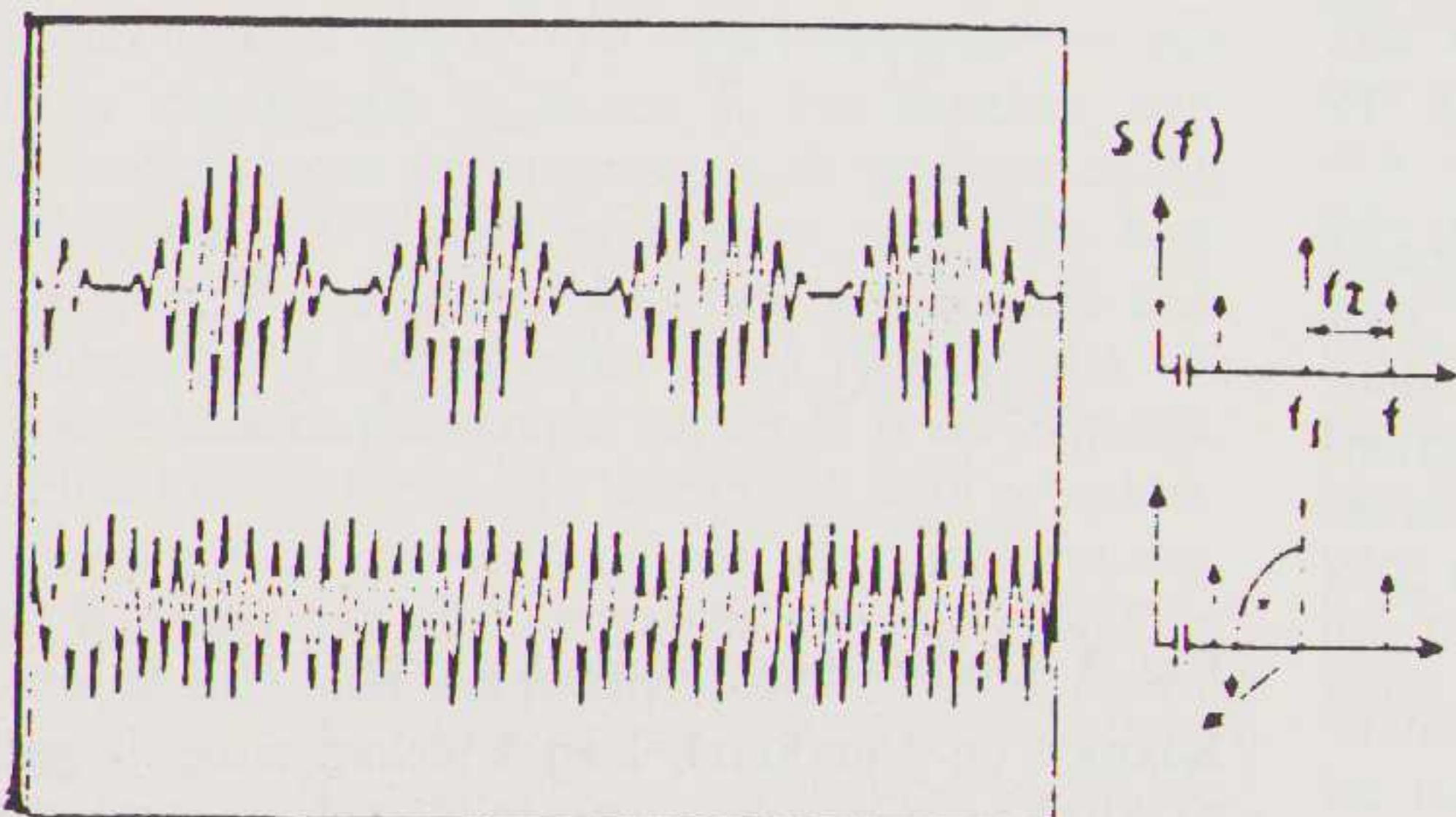
De vraag is nu waarin deze, toch waargenomen, invloed van de fase gezocht moet worden.

Omdat het oor een zekere frequentie-analyse van de klank uitvoert, moeten we niet zomaar naar de golfvormen van figuur 3 kijken om de relatie te vinden. Klank 3 en 4 zien er bijvoorbeeld erg verschillend uit maar klinken toch erg gelijk.

De oorzaak kan wél gezocht worden in combinatietonen (zie Horen, deel 4). De harmonischen  $f_1$  en  $f_2$  veroorzaken samen vooral de combinatietoon  $2f_1 - f_2$ , die samen kan vallen met een lagere harmonische. Deze twee kunnen vectorieel opgeteld worden. De fase van de combinatietoon (afhankelijk van de fassen van  $f_1$  en  $f_2$ ) heeft dus invloed op de waarde van die lagere harmonische.

Bij een vlak spectrum (alle frequenties even hard) is de invloed van combinatietonen op de amplitude van een bepaalde harmonische ongeveer 2 dB. Combinatietonen kunnen dus een bescheiden rol spelen in het fase-effect.

Een tweede mogelijke oorzaak voor de fase-effecten kan gezocht worden in de verhouding die er tussen een aantal opeenvolgende harmonischen bestaat.



Als we van de klanken 1 en 3 een willekeurig drietal opeenvolgende harmonischen apart nemen en bekijken hoe die er uit zien dan vinden we het volgende:

Uit klank 1 bestaan ze enkel uit sin-fasen, uit klank 3 hebben ze om-en-om sin- en cos-fasen.

Mensen die iets van hoogfrequentietechniek weten zullen hier al gauw een AM respectievelijk een Quasi-FM in zien. Voor de duidelijkheid: figuur 4.

Hier is goed te zien dat de omhullenden van deze twee signalen enorm verschillen. Ook gehoormatig verschillen ze sterk; bij 100 Hz en een onderlinge frequentie-afstand van ca. 10 Hz zijn de drie componenten niet afzonderlijk hoorbaar. Er treedt, geheel volgens verwachting, bij de 'klank 1'-componenten variatie in de luidheid en bij de 'klank 2'-componenten variatie in de frequentie van de gehoorde toon op.

Als men de onderlinge afstand vergroot zal de AM-klank een zekere 'ruwheid' krijgen, terwijl de snelle toonhoogte-variatie in het QFM-signaal meer 'glad' klinkt. Dit gaat op totdat de afstand groter wordt dan ca. 60 Hz want dan is het voor het oor weer mogelijk de componenten afzonderlijk te horen (zie figuur 5, Horen deel 3).

Het lijkt waarschijnlijk dat het zojuist beschreven effect het belangrijkste aandeel heeft in de gehoorde verschillen tussen klank 1 en 3. Er zijn echter ook proeven gedaan die zouden wijzen op een relatie die een stuk ingewikkelder ligt.

## Relatie tot de audioteknik

Een instrument of stem zal in een bepaalde ruimte en op een bepaalde plaats in die ruimte een specifieke klankkleur hebben. Nemen wij deze klank op met een microfoon en een recorder en spelen wij die opname vervolgens af via een speakersysteem, dan zal er sprake zijn van vervorming in zowel het amplitudespectrum als het fasespectrum. Zoals in het voorgaande verhaal is gebleken zijn veranderingen in het amplitudespectrum (door bijvoorbeeld bandafwijkingen of slechte speakers) al heel snel hoorbaar.

Het testen van de mate van 'rechtheid' van versterkers en vooral speakers is dan ook al jarenlang een belangrijke HIFI-meting.

FIGUUR 4 'Golfvorm en spectrum van een AM-signaal (boven) en een QFM signaal (onder).'



De relaties tussen de fasen binnen een klank blijken echter óók van invloed te zijn op de klankkleur. Deze invloed mag dan misschien wat kleiner zijn dan die van het amplitudespectrum, hij is wél hoorbaar.

Metingen aan statische en dynamische faseverschuivingen in audio-apparatuur worden door maar weinig fabrikanten gedaan.

Voor zover er binnen Audio & Techniek ervaring met dit soort metingen is opgedaan lijkt er in ieder geval sprake te zijn van enig verband tussen een vriendelijk faseverloop en een goede weergave (recentelijk: PMR in A&T nummer 5).

Ik vraag mij af of er vooral een duidelijke relatie te leggen is met de mate van 'natuurlijkheid van klank'. Uit perceptisch oogpunt zou hier misschien wat voor te zeggen zijn.

Dat ook de natuurlijkheid van de *transient* (dynamische sprong!) gebaat is bij een onvervormde weergave van de fasen lijkt aannemelijk. Het onderzoek heeft zich echter vooral toegespitst op de relatie tussen de transient en de lokalisatie van het geluid, en niet zozeer op de specifieke klankeigenschappen van de transient zelf. Over die lokalisatie volgt in een later artikel meer.

#### Literatuur:

#### 1. Akoestische Perceptie,

Prof. Dr. Ir. F. A. Bilsen

T.H. Delft 1983

#### 2. Aspects of tone sensation,

R. Plomp

Academic Press 1976

## Neem NU een abonnement!

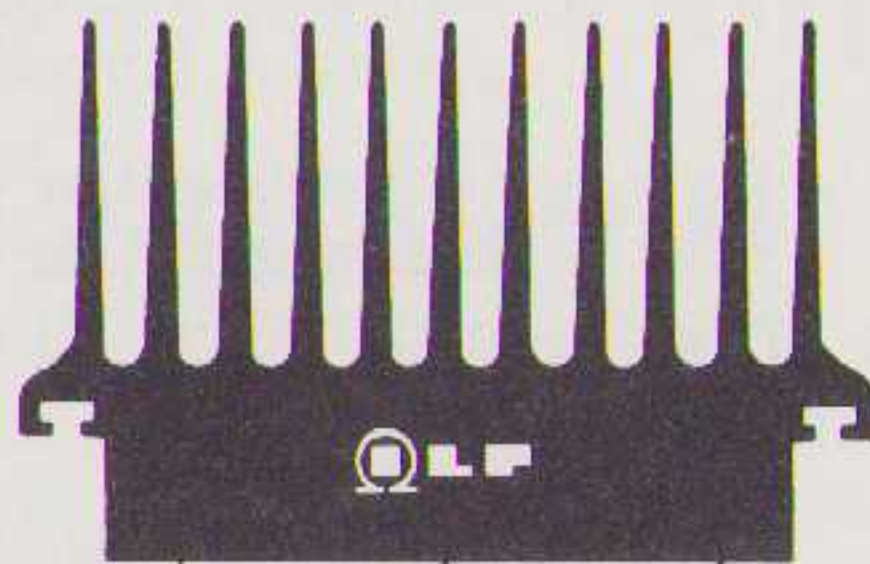
Voor fl. 60,- krijgt u **AUDIO & TECHNIEK** acht maal per jaar thuis gestuurd.

U kunt zich abonneren door dit bedrag over te maken op postrekening 58.22.023 t.n.v. **Audio & Techniek te Rotterdam.**

**AUDIO & TECHNIEK :**  
**MEER MUZIEK!**

# AMPLIMO

LEVERT UIT VOORRAAD



## VERSTERKER-MODULES

KANT- EN KLAAR  
GARANTIE: 1 JAAR!  
Eindversterkers: 15W, 30W, 60W, 120W, en 180W sinus.  
Hoge kwaliteiten, lage prijzen, bijv. 30W kost slechts f 69,-  
Alle zijn meervoudig beveiligd.  
Uitstekende geluidskwaliteit.  
MOSFET eindversterkermodules voor de allerbeste geluidskwaliteit  
Voedingen: met I.L.P. ringkerntrafo.  
Dit zijn de meeste verkochte complete versterker-modules in Nederland!



## RINGKERN-TRAFO'S

Deze nieuwe ringkerntrafo's bieden veel voordelen t.o.v. de oude rechthoekige blikpakkettrafo's: GEWICHT + HOOGTE gehalveerd. MAGN. STROOIVELD veel kleiner, dus min. brominductie. NULLASTSTROOM zeer laag. SNEL te monteren: slechts 1 bout. HOGE betrouwbaarheid, want I.L.P. gebruikt prima materialen. UIT VOORRAAD: meer dan 180 types van 15 tot 1000 VA. LAGE prijzen, bijv. 30 + 30 V 5A kost slechts f 99,-.

**Nieuw:** Speciale **gitaar-voorversterker** met veel regelmogelijkheden in kant-en-klare module, met Hammond nagalm.

Verkrijgbaar bij meer dan 100 winkels in Nederland. Meer gegevens worden op aanvraag gratis toegezonden. Bel even:

AMPLIMO

AMPLIMO B.V. (w/h I.L.P. NED.)  
VOSENBRINKWEG 1, 7491 DA DELDEN  
TEL. 05407-62024

## LUIDSPREKERS BOUWEN IS EENVOUDIGER DAN U MISSCHIEF WEL DENKT.



Luidsprekers bouwen is een interessante bezigheid. Het is niet alleen leuk, u maakt voor hetzelfde geld een betere luidspreker. Luidsprekers bouwen is eenvoudiger dan u misschien wel denkt. Een technische knobbel is niet vereist, die leent u gewoon even van ons.

Remo heeft een geselecteerd programma van ca. 60 bouwsets van alle merken, MDF pakketten en MDF kasten in voorraad. Doorlopende demonstratie. En losse units, filters, filtercomponenten en supplies die de audiofiel aanspreken. Met de scherpste prijzen in de Benelux.

#### Informatie

Uitvoerige catalogus: 24 pagina's in magazine formaat met gegevens, afbeeldingen en prijzen van alle bouwsets, losse speakers en filters; theorie van systemen, filters en akoustiek.

**BON** Stuur mij de catalogus "A7"

Naam: .....

Adres: .....

Postcode/plaats: .....

(Uitknippen of overschrijven, als brief frankeren)

Geopend: Woensdag: 13.00-17.30 h  
Donderdag en vrijdag: 10.00-17.30 h  
Zaterdag: 10.00-16.00 h  
Dinsdag uitsluitend op afspraak  
Dinsdag de gehele dag en woensdagochtend zijn wij wel telefonisch bereikbaar.

**REMO**

Kon. Julianalaan 118  
2274 JM Voorburg  
Tel. 070 - 3869640



## Philips

### CD-I

CD-I staat voor Compact Disc Interactive. Het is een systeem waarmee, naast het normale CD geluid ook beelden weergegeven kunnen worden. Daarnaast zijn ook de zoekfuncties geoptimaliseerd, zodat men via keuzemenu's door het programma kan "springen". Men heeft voor dit CD-I systeem inmiddels een wereldwijd geldende norm vastgelegd. Daarmee worden eventuele afspeelproblemen door niet-compatibiliteit vermeden.

Philips is nu met de Amerikaanse IC-fabrikant Motorola een samenwerkingsovereenkomst aangegaan om VLSI chips te ontwikkelen, speciaal voor het CD-I systeem.

Door deze samenwerking kunnen afnemers beschikken over een zogenaamde "second source" leverancier. Risico's bij de toelevering worden daardoor verkleind.

Gezien de grote investeringen, die met de ontwikkeling van VLSI-chips (Very Large Scale Integration) gemoeid zijn, zijn de verwachtingen bij beide fabrikanten hoog gespannen. We kunnen in de niet te verre toekomst een keur van CD-I spelers verwachten. Te hopen is maar dat er voldoende software beschikbaar komt.

### RADIO-SMD

Philips heeft een nieuwe set IC's ontwikkeld voor toepassing in zowel autoradio's als in huiskamerapparatuur. Met een viertal IC's kan een complete radio-ontvanger gekonstrueerd worden. Het gaat daarbij om de hoogfrequentdelen voor FM en AM en een middenfrequentversterker met demodulator en een stereo decoder.

Het bijzondere is dat het om SMD-IC's gaat. SMD (Surface

Mounted Device) impliceert dat de montage geheel automatisch kan geschieden, waarbij het benodigde printoppervlak bijzonder klein blijft.

De specificaties van deze chipset zijn heel redelijk: de vervorming is maximaal 0,3 % bij een signaal/ruis-verhouding van 60 dB en een kanaalscheiding van 40 dB.

Verdere informatie is te verkrijgen bij:

**Philips Componenten**

tel. 040 - 783749

## PARASOUND

Onlangs werd in Nederland het Amerikaanse Hi-Fi merk Parasound geïntroduceerd.

Uit de door ons ontvangen documentatie blijkt dat het om strak vormgegeven apparatuur gaat in een lichtgrijze kleurstelling.

Men levert een vrijwel compleet programma met audio elektronica.

Deze fabrikant heeft vooral veel aandacht aan de voedingen besteed. De toegepaste voedingstransformatoren hebben een lage uitgangsimpedantie en er zijn elco's gebruikt met een relatief grote reservoir capaciteit. Verder zijn in de signaalweg Europese polypropyleen condensatoren toegepast.

Te beginnen bij de versterkers is het kleinste model de C/HD-350, een geïntegreerde versterker met een vermogen van 2 x 35 Watt.

De versterker is geheel discreet opgebouwd en de winkelprijs bedraagt fl. 1.025,-.

Het tweede model, de C/HD-650, levert 2 x 65 Watt in 8 Ohm en kost fl. 1.425,-.

De P/HP-750 is een regelversterker die in klasse-A geschakeld is. De ingangskeuze geschiedt via CMOS geïntegreerde schakelaars. Prijs fl. 875,-.

Een tweede regelversterker, de P/FET-900, is eveneens in klasse-A geschakeld en opgebouwd met discrete fet's. De specificaties zijn iets beter dan bij het vorige model en de winkelprijs bedraagt fl. 1.400,-.

Men levert drie stereo eindversterkers, respectievelijk de HCA-500, de HCA-800 en de D/AS-1000. Deze eindtrappen leveren vermogens van 2 x 50, 2 x 90 en 2 x 140 Watt. De laatste twee zijn in klasse-A/B geschakeld en voorzien van snelle eindtransistoren.

De winkelprijs voor deze drie versterkers bedraagt fl. 1050, 1525 en 2675.

Verder vinden we in het programma een CD-speler, een tuner, een tuner-regelversterker en een tweetal receivers.

Verdere informatie kunt u verkrijgen bij:

**MONTE Q**

tel. 020 - 261217

## PROAC

Dezelfde importeur biedt ook de Engelse luidsprekerlijn PROAC aan. Het kleinste model, de "ProAc Super Tablette" is zeer goed ontvangen in de Engelstalige pers. Het is een luidspreker bedoeld om op een standaard geplaatst te worden en men claimt soortgelijke eigenschappen gerealiseerd te hebben als met de bekende Rogers LS3/5A. Dit dan wel met een iets breder frequentiebereik en vooral betere basweergave.

De lijn omvat nog zes modellen met prozaïsche namen zoals: "Studio One" (daar zullen ze in Leiden blij mee zijn!), "Super Tower" en "Studio Tower".

De prijzen variëren van fl. 1.725,- tot fl. 11.850,- per paar.



# T.R.U.E.

## The Reliable Universal Emplifier door Frits Savelkoul

Tijdens de show in het Atlanta hotel bleek de belangstelling voor een andere buizen voorversterker, naast de TOAS, zeer groot. De TOAS is eigenlijk een voorversterker die dient als een studieproject om met die ervaringen andere (goedkopere) voorversterkers te kunnen ontwikkelen. Door deze ervaringen is TRUE ontstaan. Bij deze voorversterker zijn compromissen aangebracht, die minimale invloed hebben op zowel de technische als de gehoormatige kwaliteit. Toepassen van betere schakelingen of exclusieve onderdelen, die maar een kleine gehoormatige winst opleveren, is hier achterwege gelaten, omdat dit meestal gepaard gaat met een extreme verhoging van de kostprijs. TRUE is een voorversterker met zeer goede prestaties die de meeste fabrieksmodellen het schaamrood op de kaken zal doen staan. TRUE is een voorversterker die al voor minder dan 800 gulden te bouwen is, waardoor zelfs H.J.J.M. Baut hem kan (na)bouwen.

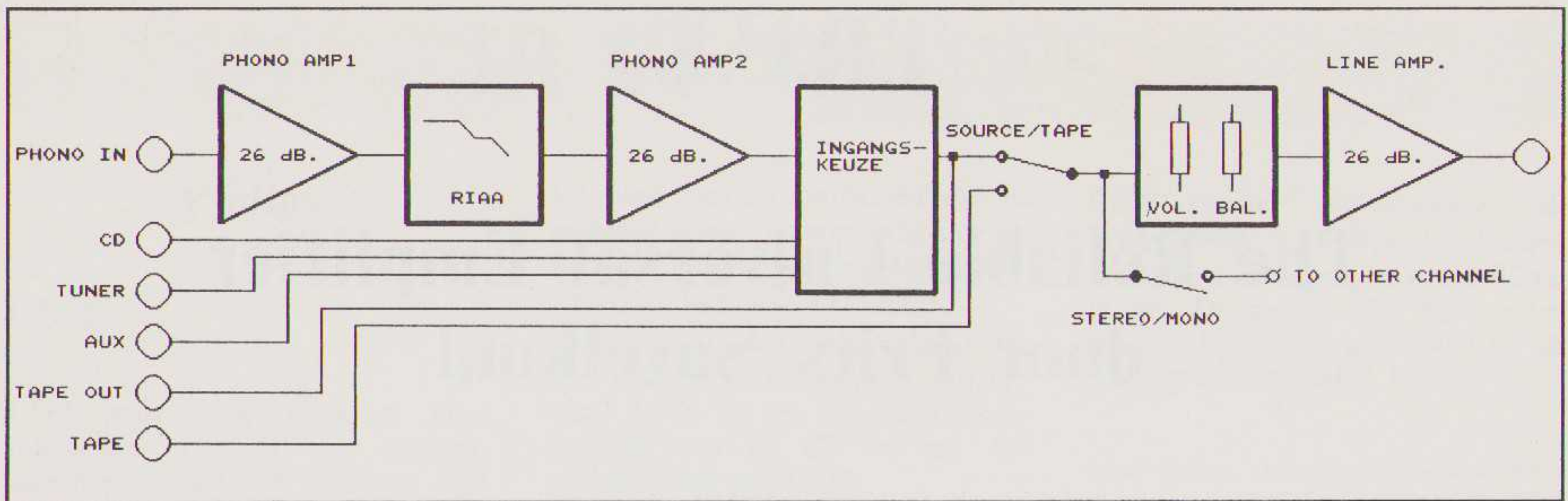
De opzet van deze voorversterker moest zoveel mogelijk op een modulaire wijze tot stand komen. Alle deelversterkers alsmede de keuzeschakelaar en de volumeregeling zijn derhalve ook op aparte printen ondergebracht. Het blokschema van de versterker is afgebeeld in figuur 1. Hieruit blijkt de modulaire opzet van de versterker. Het grootste deel van de schakeling wordt ingenomen door de phonosectie. Hierbij is bewust een onderscheid gemaakt tussen een MC- of MM-ingang. De eisen (ruis, microfonie) die aan een MC-versterker gesteld moeten worden zijn veel hoger dan aan een MM-versterker. Dit brengt automatisch ook een kostenverhogende factor met zich mee. Door de hier gepresenteerde opzet kan de MM-versterker ook relatief simpel blijven. Na de phonoversterker volgt de keuzeschakelaar. Hiervoor worden twee mogelijkheden aangedragen. In het simpelste geval kan worden volstaan met een eenvoudige keuzeschakelaar, waarbij de diverse ingangen door middel van draden met de schakelaar worden verbonden. De andere mogelijkheid is een duplicaat uit het TOAS-project. Hierbij wordt door middel van wat schakellogica een relais direct omgeschakeld aan de ingang, waarbij de niet gebruikte ingangen worden kortgesloten.

Na de ingangskeuze volgt de lijnversterker. Om de kosten binnen de perken te houden is een aparte tape-opname-versterker achterwege gelaten. Diegenen die toch een aparte tapeversterker willen hebben, moeten dan gewoon een tweede lijnversterker toepassen. Hiervoor hoeven alleen twee weerstanden te worden aangepast. Dit komt uitgebreid in de bouwbeschrijving aan de orde. Bij de TOAS is het **noodzakelijk** om een tapeversterker toe te passen. De versterking, gerekend vanaf MC-in (0,1 mV), wordt in dat ontwerp over drie versterkertrappen verdisconteerd. De uitgangsspanning van de phonoversterker was daarbij te laag om rechtstreeks als tape-uitgang te dienen.

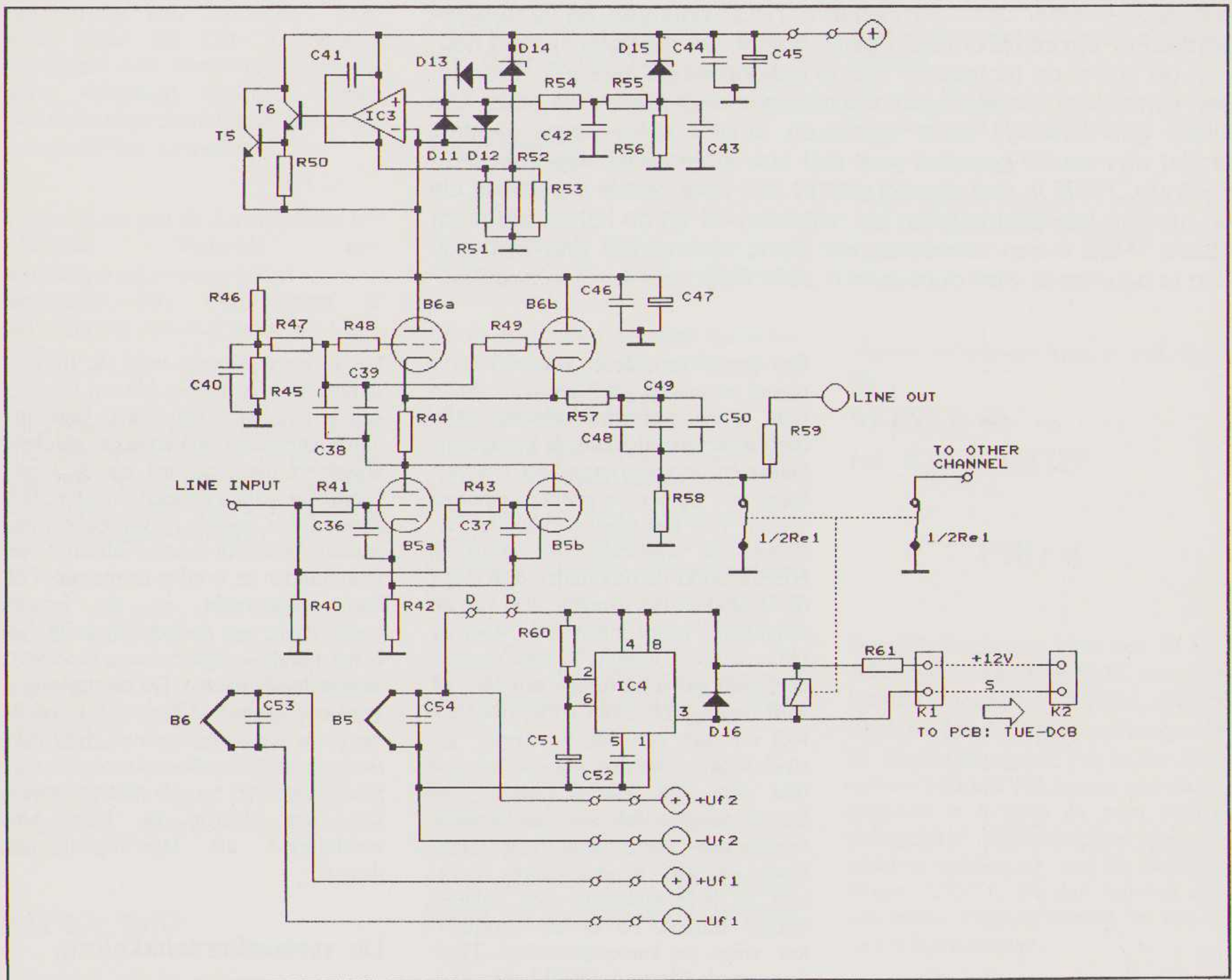
### De versterkerschakeling.

De voorwaarden die aan de versterkertrappes van de phonoversterker en de lijnversterker worden gesteld, zijn in vergelijking met het TOAS-ontwerp minder kritisch zonder dat er grote afbreuk wordt gedaan aan de kwaliteit. Het gaat er tenslotte om, de belangrijkste positieve winstpunten uit het TOAS-project te vertalen naar een zeer goed ontwerp en wel op een zodanige wijze dat een gunstige(r) prijs/kwaliteits verhouding ontstaat.





Figuur 1. Blokschema



Figuur 2. Lijnversterker







## ONDERDELENLIJST TRUE LINE AMPLIFIER

### Weerstanden:

R40 = 475k  
R41 = 383 Ohm  
R42 = 232 Ohm  
R43 = 383 Ohm  
R44 = 2k0  
R45 = 333 k  
R46 = 100 k  
R47 = 2M2  
R48 = 383 Ohm  
R49 = 383 Ohm  
R50 = 475 Ohm  
R51 = 56k/1W  
R54 = 56k/1W  
R55 = 56k/1W  
R54 = 100 k  
R55 = 3M3  
R56 = 33k3/1W  
R57 = 237 Ohm  
R58 = 475 k  
R59 = 133 Ohm  
R60 = 1M  
R61 = 82 Ohm/1W

### Condensatoren:

C36 = 100 pF/styro  
C37 = 100 pF/styro  
C38 = 33 nF/styro/200 V  
C39 = 1 uF/polyprop./160 V  
C40 = 1 uF/polyprop./160 V  
C41 = 47 nF  
C42 = 47 nF  
C43 = 1 uF/polyprop./160 V  
C44 = 33 nF/styro/200 V  
C45 = 330 uF/250 V  
C46 = 33 nF/styro/200 V  
C47 = 330 uF/250 V  
C48 = 4 7/polyprop./160 V  
C49 = 470 nF/poyprop./160 V  
C50 = 33 nF/styro/200 V  
C51 = 220 uF/10 V  
C52 = 150 pF  
C53 = 47 nF  
C54 = 47 nF

### Dioden:

D11 = 1N4148  
D12 = 1N4148  
D13 = 1N4148  
D14 = 30 V/1,3 W, zener  
D15 = 1N821, 1N823, 3N825  
D16 = 1N4148

### Transistoren:

T5 = BF459  
T6 = BC550C

### IC's:

IC3 = NE5534AN  
IC4 = NE555

### Buizen:

B5 = ECC88  
B6 = ECC88

### Relais:

Re1 = DIL relais, 6 Vdc, 2x wissel

## ONDERDELENLIJST TRUE PHONO AMPLIFIER

### Weerstanden:

R1 = 10 Ohm  
R2 = 47k5  
R3 = 133 Ohm  
R4 = 133 Ohm  
R5 = 121 Ohm  
R6 = 2k  
R7 = 133 Ohm  
R8 = 333 k  
R9 = 2M2  
R10 = 100 k  
R11 = 133  
R12 = 475  
R13 = 100k  
R14 = 3M3  
R15 = 56k/1W  
R16 = 56k/1W  
R17 = 56k/1W  
R18 = 33k3/1W  
R19 = 24k3  
R20 = 3k32  
R21 = 333 k  
R22 = 100 k

R23 = 2M2  
R24 = 287k  
R25 = 121 Ohm  
R26 = 162 Ohm  
R27 = 162 Ohm  
R28 = 2k  
R29 = 162 Ohm  
R30 = 162 Ohm  
R31 = 499 Ohm  
R32 = 47k5  
R33 = 475 Ohm  
R34 = 100 k  
R35 = 3M3  
R36 = 33k3/1W  
R37 = 56k/1W  
R38 = 56k/1W  
R39 = 56k/1W

### Condensatoren:

C1 = 47 pF/styro  
C2 = 100 pF/styro  
C3 = 100 pF/styro  
C4 = 33 nF/styro/200 V  
C5 = 1 uF/polyprop./160 V  
C6 = 1 uF/polyprop./160 V  
C7 = 33 nF/styro/200 V  
C8 = 330 uF/250 V  
C9 = 47 nF  
C10 = 47 nF  
C11 = 1u/polyprop./160 V  
C12 = 88,94 nF/styro  
C13 = 6,84 nF/styro  
C14 = 32,85 nF/styro  
C15 = 33 nF/styro/200 V  
C16 = 6,8 nF/styro/250 V  
C17 = 100 pF/styro  
C18 = 100 pF/styro  
C19 = 33 nF/styro  
C20 = 1 uF/polyprop./160 V  
C21 = 1 uF/polyprop./160 V  
C22 = 47 nF  
C23 = 47 nF  
C24 = 33 nF/styro  
C25 = 330 uF/250 V  
C26 = 3,3 uF/polyprop./160 V  
C27 = 330 nF/polyprop./160 V  
C28 = 33 nF/styro  
C29 = 1 uF/poyprop./160 V  
C30 = 1 uF/polyprop./160 V  
C31 = 330 uF/250 V



C32 = 47 nF  
 C33 = 47 nF  
 C34 = 47 nF  
 C35 = 47 nF

**Dioden:**

D1 = 1N4148  
 D2 = 1N4148  
 D3 = 1N4148  
 D4 = 30 V/1,3 W, zener  
 D5 = 1N821, 1N823, 1N825  
 D6 = 1N4148  
 D7 = 1N4148  
 D8 = 1N4148  
 D9 = 30 V/1,3 W, zener

**Transistoren:**

T1 = BF469  
 T2 = BC549C  
 T3 = BF469  
 T4 = BC549C

**IC's:**

IC1 = NE5534AN  
 IC2 = NE5534AN

**Buizen:**

B1 = ECC88  
 B2 = ECC88  
 B3 = ECC88  
 B4 = ECC88

**ONDERDELENLIJST  
 TRUE  
 POWER SUPPLY**

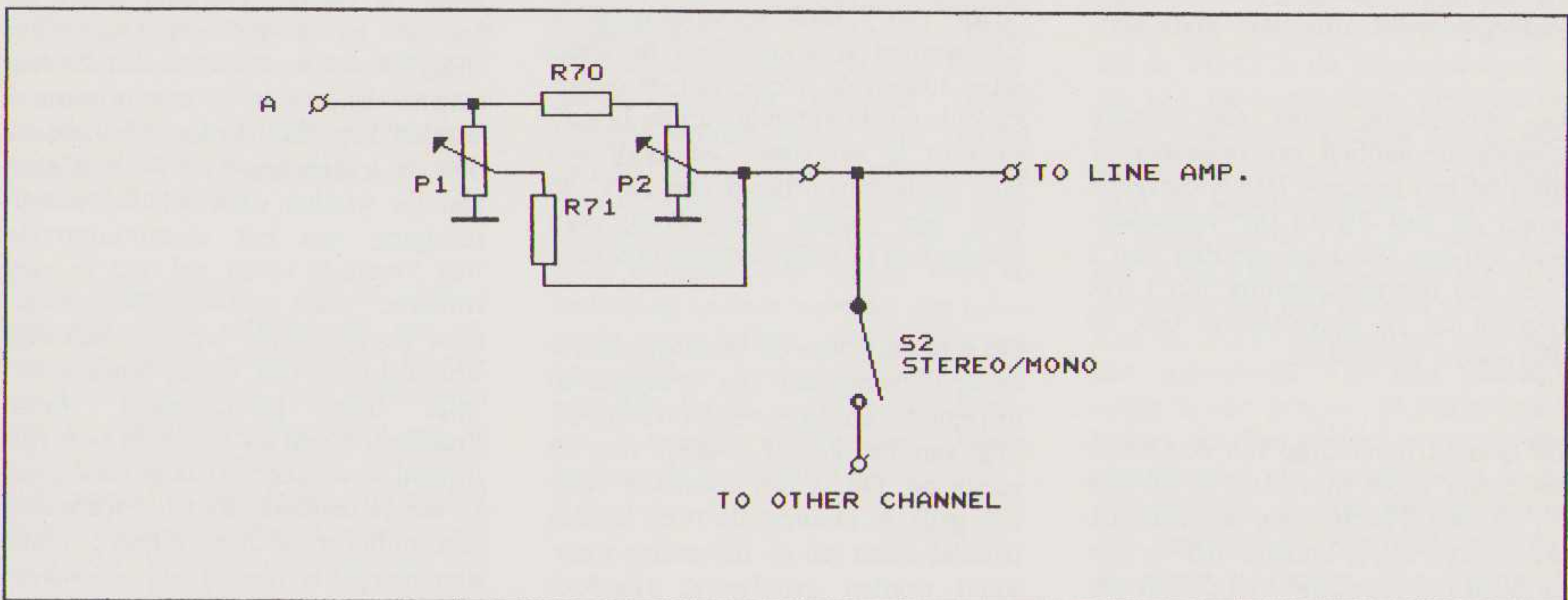
**Weerstanden:**

R1 = 1 Ohm/1W  
 R2 = 1 Ohm/1W  
 R3 = 1 Ohm/1W  
 R4 = 1 Ohm/1W  
 R5 = 22,1 Ohm  
 R6 = 274 Ohm  
 R7 = 121 Ohm  
 R8 = 47 k/1W  
 R9 = 47 k/1W  
 R10 = 47 k/1W  
 R11 = 287 k  
 R12 = 475 k  
 R13 = 499 Ohm  
 R14 = 2k74  
 R15 = 475 k  
 R16 = 0,27/5W  
 R17 = 422 Ohm  
 R18 = 499 Ohm  
 R19 = 2k74  
 R20 = 100 k  
 R21 = 0,27 Ohm/5W  
 R22 = 422 Ohm  
 R23 = 1 k  
 R24 = 1 k  
 R25 = 68k1

R26 = 47k5  
 R27 = 475 k  
 R28 = 475 Ohm/1W  
 P1 = 2k5 cermet  
 P2 = 500 Ohm cermet  
 P3 = 500 Ohm cermet

**Condensatoren:**

C1 = 22 nF/FKP/250 V  
 C2 = 22 nF/FKP/250 V  
 C3 = 22 nF/FKP/250 V  
 C4 = 22 nF/FKP/250 V  
 C5 = 330 uF/250 V  
 C6 = 330 uF/250 V  
 C7 = 33 nF/styro/200 V  
 C8 = 330 uF/250 V  
 C9 = 33 nF/styro/200 V  
 C10 = 100 nF/MKP/250 V  
 C11 = 100 nF/MKP/250 V  
 C12 = 100 uF/150 V  
 C13 = 4700 uF/16 V  
 C14 = 100 uF/16 V  
 C15 = 150 pF  
 C16 = 47 nF  
 C17 = 4700 uF/16 V  
 C18 = 100 uF/16 V  
 C19 = 150 pF  
 C20 = 160 47 nF  
 C21 = 2200 uF/40 V  
 C22 = 220 nF  
 C23 = 470 uF/6,3 V



Figuur 4. Volume- en balansregeling.



Het aantal buizen per versterkerschakeling moet tot het minimum worden beperkt en de buizen moeten eenvoudig verkrijgbaar zijn. Elke buis zal (net als ieder stukje elektronica in een weergaveketen) een negatieve invloed op de geluidskwaliteit hebben. Algehele tegenkoppeling moet worden vermeden. De toegepaste lokale tegenkoppeling ten hoogste enkele dB's be dragen.

Deingangsimpedantie en de ingangscapaciteit van de phonosectie zullen niet omschakelbaar zijn. In de meeste gevallen is de waarde hiervan bekend en kan men direct deze waarden op de print solderen. Een bijkomend voordeel is de eliminatie van een zeer dure schakelaar. De gevoeligheid van de schakeling is niet instelbaar. Door de hoge uitsturingsmarge van de gebruikte buizenschakeling is dit ook niet noodzakelijk. Ook hier kan dan weer een schakelaar achterwege gelaten worden. Wel is de schakeling zo ontworpen dat er voldoende versterking is om de meeste MC-elementen zonder een aparte voorversterker aan te kunnen sluiten. MC-elementen met een zeer lage uitgangsspanning zoals de Ortofon MC-2000 en de MC-3000 dienen wel een aparte pré-pré te krijgen. Zo'n pré-pré staat geheel los van deze voorversterker en komt in een volgend nummer aan bod.

De signaal/ruisverhouding van de phonoversterker moet minimaal -68 dB ten opzichte van 1 mV zijn waardoor, voor het geval dat er gekozen is voor de MC-instelling, een voldoende grote ruisafstand wordt gehaald. De signaal-ruisverhouding voor de lijnversterker moet minimaal 76 dB zijn.

De phonosectie moet een versterkingsfactor hebben van ongeveer 32 dB. Met een passieve RIAA-correctie wordt dit dan 26 dB per versterkertrap. Bij een uitgangsspanning van 1 V en een ingangsspanning van 1 mV (phono) zal de lijnversterker ook 26 dB moeten versterken.

De oversturingmarge van de phonoversterker moet minimaal 15 dB zijn bij 20 kHz. Hierbij mag de harmonische vervorming hooguit 0,5 % zijn en dient het spectrum van de harmonischen zeer netjes te verlopen. Een minimale uitgangsspanning van 10 V effectief bij een maximale THD van 1% is een volgende eis.

De headroom is dan bijna 20 dB en de phono-uitgangstrap zal dan altijd de maximale spanningszwaai van de phonoversterker kunnen volgen. In de praktijk zal dit met de toegepaste schakeling en buizen gemakkelijk haalbaar zijn.

De voedingsspanning van de schakeling mag niet hoger zijn dan 160 V. Hierdoor kunnen de koppelcondensatoren en de condensatoren in de voedingsleidingen normaal verkrijgbare 160 V-types zijn.

Iedere versterker moet zijn eigen geregelde voeding hebben om overspraak, vervormingsoverspraak en dergelijke te minimaliseren.

De uitgangsimpedantie zal onder de 1 kOhm moeten liggen om geen problemen te krijgen met de capacitieve belastingen van de interlinks naar de eindversterker.

## Schema versterker

De schakeling voor de versterkertrapjes is in principe gebaseerd op de SRPP-schakeling. Zoals al uitgebreid in het TOAS-project aan bod is gekomen (zie A&T 4), wordt de biasinstelling van de bovenste buis niet direct afgeleid van de kathodeweerstand van de bovenste buis, maar door een aparte instelspanning aan te leggen op het rooster van die bovenste buis. In principe is de versterkingsfactor van een SRPP-schakeling gelijk aan de helft van de versterkingsfactor  $\mu$ . Deze versterkingsfactor kan worden verhoogd door de weerstand tussen de anode van de onderste buis en de kathode van de bovenste buis te vergroten, waardoor een buis zoals bijvoorbeeld een ECC 88 toch een hogere versterking kan krijgen dan de (theoretische) 16,5 keer.

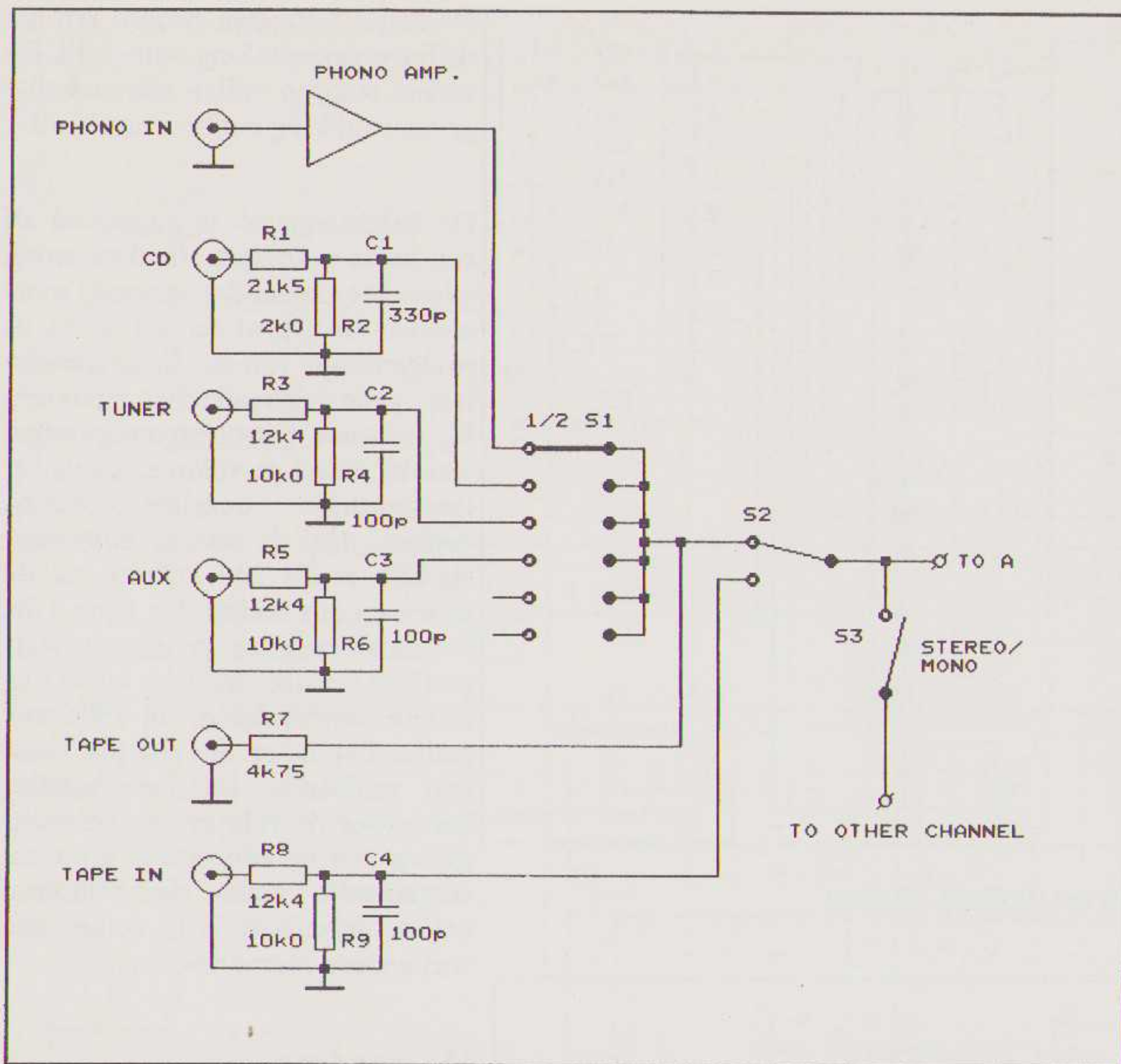
De schema's van de phonoversterker en de lijnversterker zijn weergegeven in figuur 2 en figuur 3. De verdubbeling van het aantal trioden valt als eerste op. Dit is om meerdere redenen gedaan. Doordat de twee trioden parallel staan zal de inwendige weerstand worden gehalveerd. Hierdoor zal de steilheid van de 'nieuwe triode' worden verdubbeld en zal de uitgangsimpedantie van de schakeling worden verlaagd.

De uitgangsimpedantie is direct afhankelijk van de inwendige impedantie van de triode. Door de verdubbeling van de buizen zal ook de ruis met een factor  $\sqrt{2}$  worden verlaagd.

Een belangrijke overweging voor parallelschakeling was ook de gloeispanning. Als er per versterkertrap een enkelvoudige dubbeltriode buis wordt toegepast, zal er tussen de anode van de bovenste buis en de gloeispanning een spanningsverschil zijn. Dit spanningsverschil zal ongeveer gelijk zijn aan de helft van de voedingsspanning. Tussen de gloeidraad en de kathode zal er daarom altijd een lekstroom lopen. Deze stroom komt niet alleen tot stand doordat zich een 'weerstand' tussen de kathode en gloeidraad bevindt, maar deze lekstroom wordt ook veroorzaakt door een halfgeleider-effect. De isolatie tussen de kathode en de gloeidraad geschiedt door middel van een aluminiumoxide die op de gloeidraad is aangebracht. Door de hoge temperatuur van de gloeidraad (in de orde van 1200° C) zal een verontreiniging van het aluminiumoxide een halfgeleider-effect geven. In principe is dit hetzelfde als de werking van de diode. Er kunnen in de loop van de tijd ook extra verontreinigingen door het aluminiumoxide worden opgenomen uit de niet-intrinsieke metalen delen van de buis. De lekstroom tussen de kathode en de gloeidraad manifesteert zich door middel van een op ruis lijkende brom. Vooral wanneer het signaal dat aan het rooster wordt aangeboden kleiner is dan 10 mV.

Door de verschilspanning tussen de kathode en de gloeidraad zo klein mogelijk te houden zal het bovenstaande fenomeen tot een minimum worden beperkt. Verder zal hierdoor ook de levensduur van de buis aanzienlijk worden verlengd. De verontreiniging van het aluminiumoxide met vreemde ionen zal dan in veel mindere mate plaatsvinden, waardoor de isolerende werking van aluminiumoxide ook op de langere termijn beter gewaarborgd wordt. Praktisch houdt dit in dat de buis minimaal twee keer zo lang mee gaat. In eerste instantie lijkt het toepassen van dubbele buizen duurder, maar uiteindelijk is het in alle opzichten voordeliger.





Figuur 5. Ingangskeuze schakeling.

De RIAA-correctie dient geheel passief plaats te vinden. Om een grote nauwkeurigheid te verkrijgen moeten de condensatoren voor de RIAA-correctie worden geselecteerd met een afwijking van maximaal 0,1% van de berekende waarde. Deze condensatoren zullen dan ook bij de printen meegeleverd worden.

De condensatoren tussen het rooster en de kathode dienen om eventuele RF-storing en microfonie tegen te gaan. Dit is enigszins afhankelijk van het merk buizen dat wordt toegepast. In de meeste gevallen kunnen deze condensatoren weggelaten worden. Dat is dus optioneel.

Bij de lijnversterker is aan de uitgang nog een relais aangebracht, dat gestuurd wordt uit een timer-IC. De uitgang wordt de eerste twee minuten na het inschakelen kortgesloten en bij uitschakelen zal de uitgang onmiddellijk worden kortgesloten. Indien het ingangskeuzecircuit met relais wordt toegepast, kan het gedeelte rond het timer-IC vervallen.

### De keuzeschakelaar

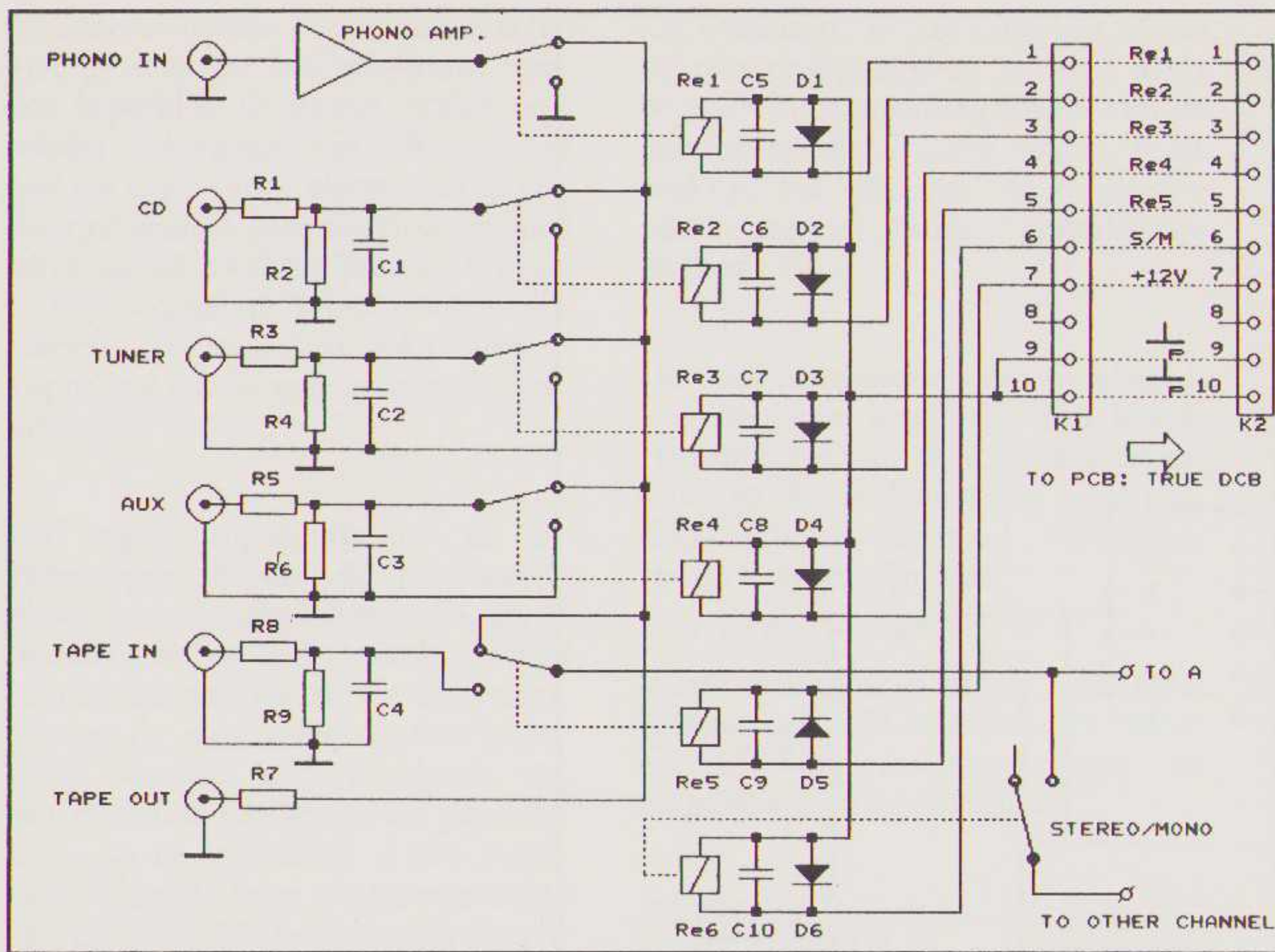
De ingangskeuze kan op twee manieren geschieden. Deze twee mogelijkheden zijn weergegeven in figuur 5 en figuur 6.

De eerste mogelijkheid is een gewone draaischakelaar. Het nadeel hiervan is de kans op overspraak door de bedrading van de ingangspluggen naar de keuzeschakelaar. De andere mogelijkheid is een duplicaat van het ingangskeuzecircuit van de TOAS. Daarbij worden relais door middel van wat schakellogica gestuurd. Niet gebruikte ingangen worden dan kortgesloten en er wordt direct bij de ingang omgeschakeld. Verder blijft de bedrading op deze wijze tot een minimum beperkt. Deze schakeling is ook voor andere voorversterkers bruikbaar. Het digitale gedeelte voor de sturing is terug te vinden in het tweede deel van TOAS (A&T 4).

### De volume- en balansregeling

Voor de volume en balansregeling kan ook gekozen worden uit twee opties. In figuur 4 is de meest eenvoudige configuratie gegeven. Hierbij worden twee normale potmeters gebruikt. De andere mogelijkheid met schakelaars is weergegeven in figuur 7. Deze configuratie is afwijkend van de TOAS-configuratie. Bij de TOAS is de uitgangsimpedantie van de aangesloten bronnen bekend. Alle line-ingangen werden daar namelijk via een bufferschakeling naar de volumeregelaar geleid. Door de opzet van de T.R.U.E. voorversterker is de uitgangsimpedantie van de line-ingangen niet bekend en daarom kan de TOAS-configuratie niet worden gekopieerd. De hier getoonde opzet is een gewone 24-stappenschakelaar, die door middel van een weerstandsladder als een potmeter is geschakeld. De op deze manier verkregen potmeter is altijd veel beter dan de dure potmeters van Penny & Giles, Alps of Cosmos. Zelfs deze dure (logaritmische) potmeters hebben problemen met ruis en gelijkloop tussen de beide kanalen.

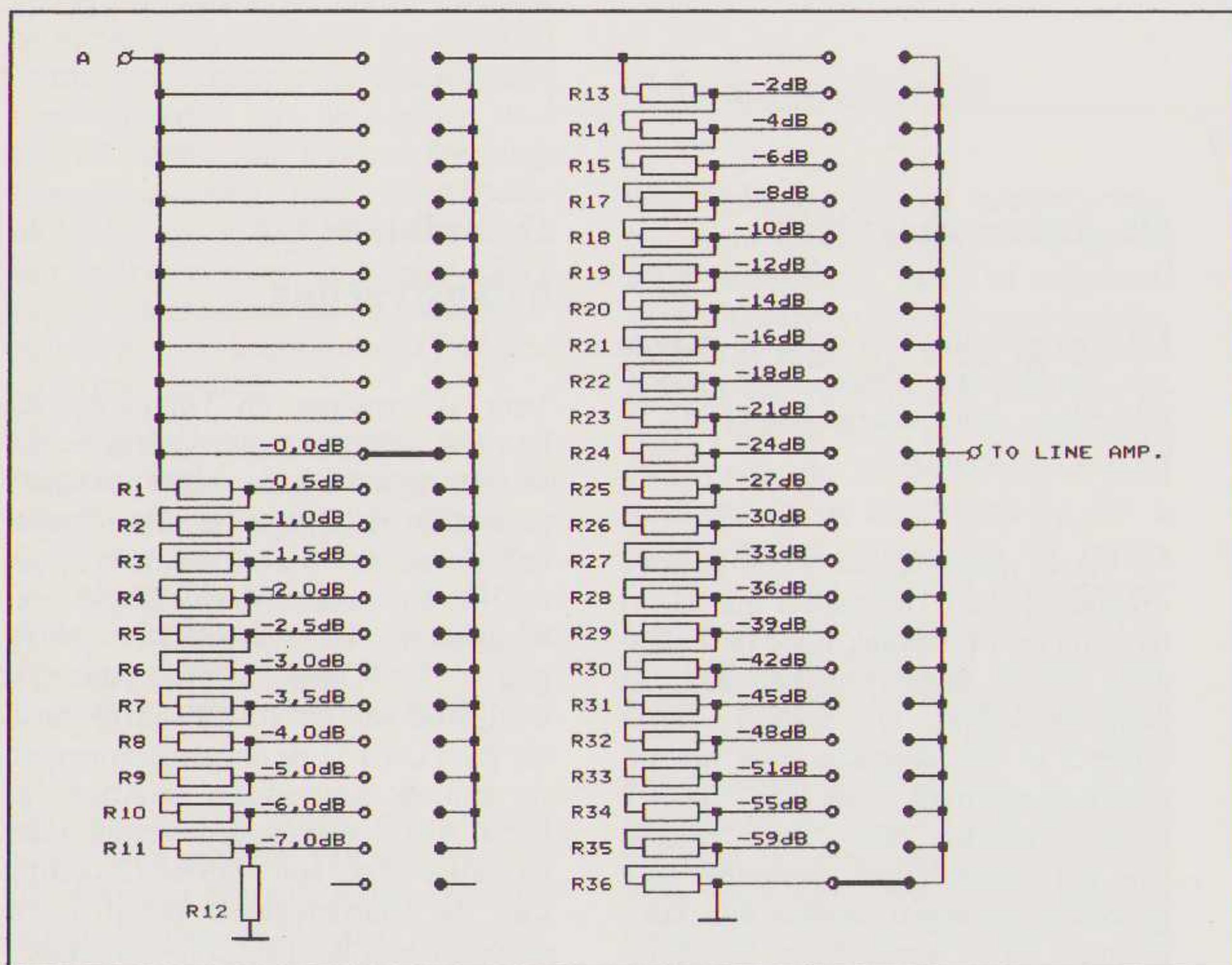




Figuur 6. Ingangskeuze met relais en digitale sturing.

De eerste 8 stappen hebben een onderlinge verzwakking van -3 dB. De andere stappen zullen een onderlinge verzwakking hebben van -2 dB.

De balansregelaar is uitgevoerd als een halve potmeter. Hierdoor wordt alleen het kanaal dat verzwakt moet worden beïnvloed en zal er in de middenstand van de balansschakelaar geen signaalverlies optreden. Bij normale potmeterconfiguraties, waarbij zowel de volume- als de balanspotmeter dezelfde waarde hebben (bij de meeste buizenversterkers is dat 100 kOhm), zal dit leiden tot een verlies van bijna 8 dB. De balansregeling gebeurt in stappen van 0,5 dB. Hierdoor is een maximale verzwakking van 6 dB mogelijk. Dit is in de praktijk meer dan voldoende. De twee schakelaars voor de volume- en balansregeling zijn op een aparte print ondergebracht, zodat die printplaat ook te gebruiken is in combinatie met andere voorversterkers.



Figuur 7. Stappenschakelaars voor volume en balans.

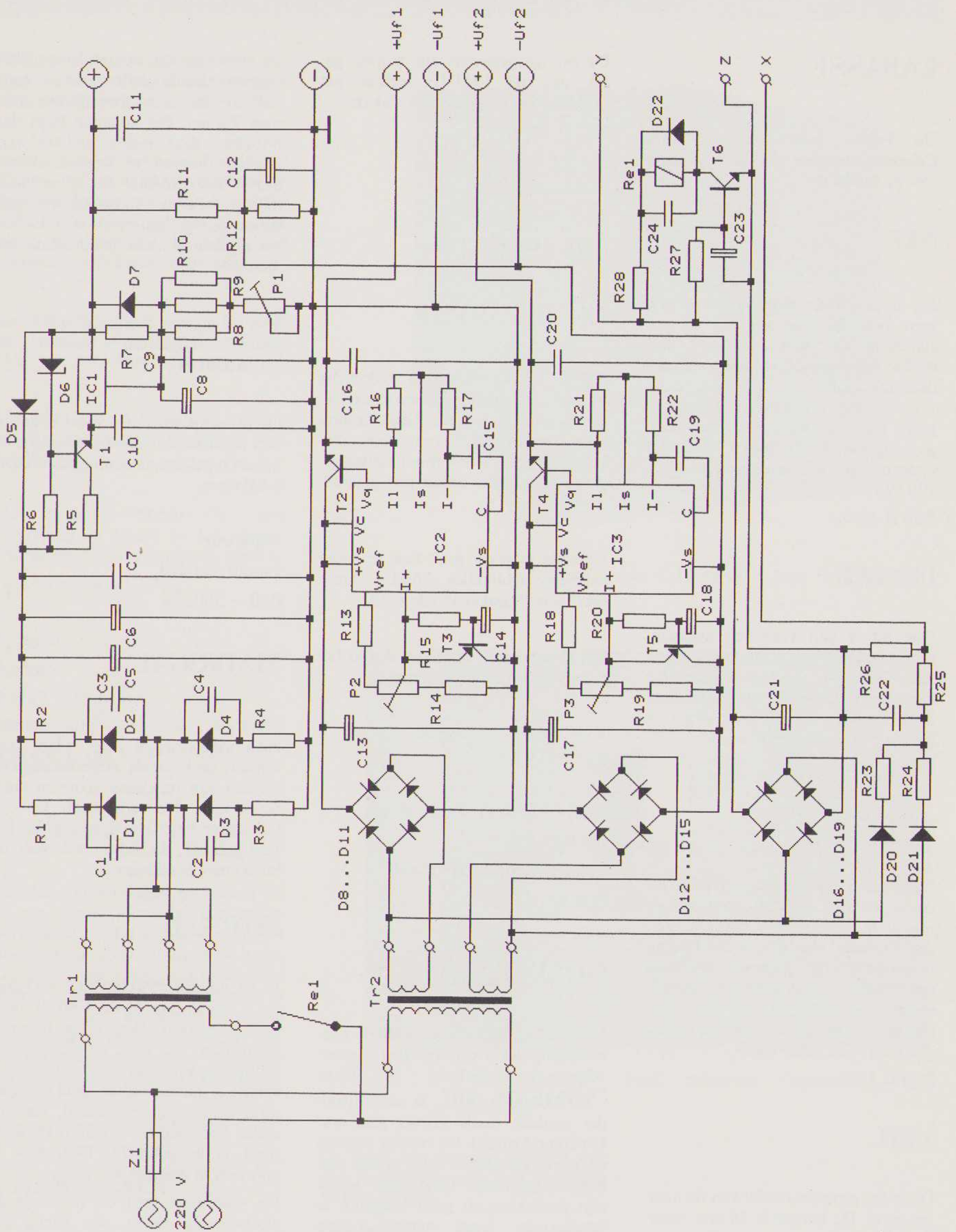
## De voeding

De voeding van deze versterker vindt in twee etappes plaats. Op de versterkerprinten wordt iedere versterkerschakeling voorzien van een eigen spanningsregelaar. Deze regelaar werd in een iets andere vorm ook toegepast in de eindversterker Hybrid A-80. Het enige verschil met de in deze voorversterker toegepaste regelaar is dat de uitgangstransistor vervangen is door een darlingtonschakeling en dat de opamp vervangen is door een ander type. Verder wordt de referentiespanning via een aparte zenerdiode verkregen. De extra diodes rond de opamp zorgen er voor dat de ingangen van deze opamp beveiligd zijn.

De eigenlijke voeding bevindt zich op een aparte print, omdat deze geheel separaat moet worden uitgevoerd. Het schema hiervan is getekend in figuur 8.

Naast de hoogspanningsvoeding zijn er ook twee voedingen voor de gloeispanning aangebracht, waarvan de aarde van één van de voedingen via een spanningsdeler aan de hoogspanning wordt refereert. Hierdoor is het spanningsverschil tussen de kathode en de gloeidraad voor het grootste deel opgeheven.





Figuur 8. De voeding van de TR.U.E.



## CABASSE

De Franse luidspreker fabrikant Cabasse introduceerde onlangs drie nieuwe modellen.

## NEF

Dit is een twee-weg basreflex systeem bedoeld voor plaatsing op een standaard. De door de fabriek verstrekte responsie curves laten zien dat deze luidspreker tot onder een hoek van 45° een vrijwel vlakke respons geeft. De luidspreker heeft een hoge gevoeligheid: 92 dB voor 1 Watt. Het systeem kan piekvermogens aan van 700 Watt.

Prijs fl. 1295,-

## DUNDEE

Ook dit is een twee-weg systeem, echter bedoeld om vrijstaand te plaatsen. Door het grotere kastvolume loopt deze luidspreker iets verder door in het laag dan de NEF. De overige gegevens zijn vrijwel gelijk.

Prijs fl. 1495,-

## COTRE

Dit is een klein drie-weg systeem bedoeld om op een (lage) standaard geplaatst te worden. De basunit heeft een diameter van 30 cm. De tweeter is iets naar achter geplaatst, waarmee een betere faselineariteit bereikt wordt. Het rendement van deze luidspreker is 94 dB en het maximale piekvermogen 1000 Watt!

Prijs fl. 1695,-

## YAWL

Dit is het grootste model van de nieuwe reeks. De hoogte is 74 cm, waardoor hij in de meeste gevallen geen standaard behoeft. In afwijking van de COTRE is de middentoner een dome-luidspreker.

De overige gegevens zijn vrijwel gelijk aan de COTRE, echter het middengebied verloopt iets vlakker.

Prijs fl. 2350,-

Importeur:

TES Nederland

079 - 418541

## GLASS AUDIO

Dit is een Amerikaans tijdschrift waarin uitsluitend buizenschakelingen besproken worden. Naast besprekingen (met schema's) van oude schakelingen worden ook modificaties gegeven en nieuwe ontwerpen gepubliceerd.

Dezelfde uitgever geeft ook de meer bekende publikaties "Audio Amateur" en "Speaker Builder" uit.

Het abonnement op Glass Audio bedraagt \$ 10 voor 2 afleveringen.

Voor meer informatie kunt u schrijven naar:

Audio Amateur Publications

P.O.Box 576

Peterborough, NH 03458

U.S.A.

## GOLDMUND

Van Goldmund ontvingen we de aankondiging dat er een nieuwe D/A-converter in aantocht is. Deze "MIMESIS 10" is een bijzonder produkt, zoals vrijwel alles wat Goldmund maakt. De manier waarop de conversie plaats vindt wordt niet bekend gemaakt. Goldmund wenst zijn produkten zo goed mogelijk te beschermen tegen namaak. Men claimt een ultieme converter gekonstrueerd te hebben die alle eerdere prestaties op dit gebied overtreft.

De converter kan op een later tijdstip opgewaardeerd worden. Het is voorstelbaar dat er nieuwe digitale normen komen. Het apparaat blijft dan bruikbaar daar slechts "updates" aangeschaft hoeven te worden. Bovendien is het denkbaar dat op een later tijdstip allerlei signaalbewerkingen (toonregeling, equalizer etc.) binnen het digitale domein beschikbaar komen.

Voor de digitale communicatie is een nieuw bussysteem bedacht: de "GOLDBUS".

De Mimesis 10 is standaard uitgerust met op afstand bedienbare volume en balans regelaars en een ingangskleuzeschakelaar.

importeur:

Sound Guided

040 - 550696

## MADRIGAL

Madrigal is de "professionele" zustermaatschappij van Mark Levinson, de bekende Amerikaanse fabrikant van topklasse voor- en eindversterkers. Madrigal heeft nu een CD-speler ontwikkeld voor professioneel gebruik, die echter ook voor de huiskamer bruikbaar is.

## PROCEED

In de nieuwe "PROCEED" CD-speler is een Philips CDM I Mk II loopwerk toegepast. Dat is het bekende aluminium loopwerk uit de duurdere Philips spelers. Om mechanische storingen te onderdrukken werd een speciale behuizing ontwikkeld, waarin, onder het loopwerk, een marmeren plaat is aangebracht. Daarnaast is voorzien in drie tiptoes.

De voedingen voor de verschillende elektronische delen zijn streng gescheiden door middel van twee transformatorwikkelingen en elf stabilisatie circuits.



# HI FI NIEUWS

Aan de aarding werd ook veel aandacht besteed teneinde het signaal zo "schoon" mogelijk te houden.

Het apparaat kan op het frontpaneel "Stand By" geschakeld worden. De hoofdschakelaar zit aan de achterkant. Bij normaal gebruik blijft alle elektronica, behalve de display, het loopwerk en de laser, onder spanning.

De conversie vindt plaats via acht maal oversampling en met een 18 bits DAC van Burr Brown.

Het filter aan de uitgang is zodanig geconstrueerd dat de fase lineair blijft tot 40 kHz.

De uitgangsversterker is zeer laagohmig (1 Ohm) en het signaal kan gebalanceerd afgenomen worden.

Prijs omstreeks fl. 5000,-



"Proceed". De CD-speler van Madrigal.

Importeur:

**Audiac**

03402 - 65445

## MISSION

### "The Beast"

Van Mission ontvingen we bericht dat er een nieuw topmodel luidspreker ontwikkeld is. Deze Mission 767 is uitgerust met vijf luidspreker units. De units voor laag en midden zijn dubbel uitgevoerd. In de luidspreker is een versterker ingebouwd voor de laagweergave. Het hele systeem kan aangestuurd worden met een kleine 25 Watt versterker, bijvoorbeeld de CYRUS I.

Prijs per stereo paar fl. 9000,-

### CYRUS TUNER

Nieuw van Mission is ook deze tuner. De tuner is goed gespecificeerd met een THD van 0,15 % en een signaal-ruisafstand van 75 dB (beide stereo).

De tuner kan geprogrammeerd worden voor de ontvangst van 59 AM en 59 FM stations.

Prijs fl. 1298,-

Importeur:

**TES Nederland**

079 - 418541



"The Beast". Het nieuwe topmodel van Mission



# ONTWERP VAN EEN LUIDSPREKERFILTER

door Menno Spijker

Nadat door Peter Haase een nieuw ontwerp pijpluidspreker gekonstrueerd was (in A&T 5) bleek dat de filterberekening ook herzien moest worden. We hebben daartoe alle parameters nog eens op een rijtje gezet en een nieuw computerprogramma ontwikkeld om de berekeningen sneller en nauwkeuriger dan voorheen uit te kunnen voeren. Deze artikelserie verduidelijkt de rekenmethode, zoals die voor de L-61 is toegepast en zoals u die ook terug vindt in het computerprogramma "A&T Utilities 1.0".

## INLEIDING

Luidsprekers moeten in audio installaties het aangeboden elektrische signaal zo goed mogelijk omzetten in een akoestisch signaal. Hiervoor zijn in de loop der jaren diverse systemen ontwikkeld. Het meest gebruikte luidsprekersysteem is dat met een of meerdere zogenaamde dynamische units. Deze dynamische units bestaan uit een (soms kegel- of koepelvormig) membraan (de conus), dat aangedreven wordt door een spoel in een magnetisch veld. Indien er verscheidene van deze units in een luidsprekersysteem gebruikt worden, moet er een filter gebruikt worden om de units in hun optimale gebied te laten werken.

## WAAROM FILTEREN

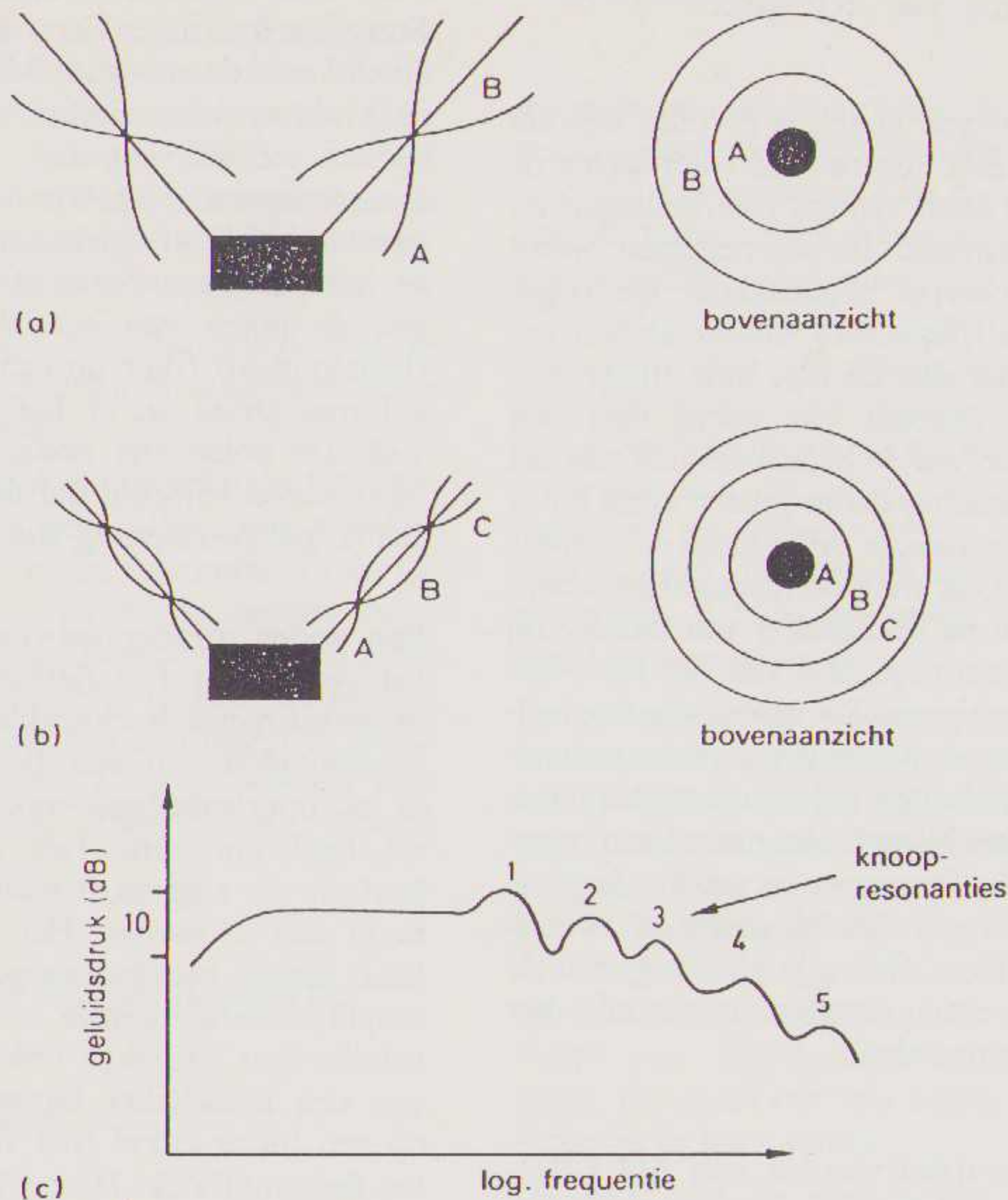
### Beperkingen van luidsprekers

In hoogwaardige luidsprekersystemen worden meestal verscheidene luidsprekers gebruikt. Elke luidspreker, behoudens breedbandluidsprekers, is door de fabrikant ontworpen om een bepaald deel van het spectrum optimaal weer te geven. Om te zorgen dat de luidspreker ook werkelijk optimaal werkt, dient hij slechts

dat deel van het spectrum aangeboden te krijgen waarin die unit optimaal werkt. Een luidspreker die de lage tonen weer moet geven heeft een relatief groot membraan-oppervlak om voldoende lucht in beweging te zetten en zo voldoende energie aan de lucht af te geven. De trillingsenergie is recht evenredig met de frequentie van het signaal. Voor lage tonen moet dus meer lucht in beweging worden gezet dan voor hoge tonen om dezelfde hoeveelheid afgestraalde trillingsenergie te krijgen.

We kunnen de luidspreker beschouwen als een starre zuiger, dat wil zeggen dat het membraan een trilling uitvoert in slechts één richting. Als een sinusvormig signaal aangeboden wordt, waarvan de halve golflengte ongeveer even groot is als de lengte van het membraan, dan zullen er in het membraan staande golven ontstaan (zie fig.1). Men noemt dit verschijnsel "opbreken", of in het Engels "cone-break-up". De luidspreker gedraagt zich niet langer als een starre zuiger en gaat vervormen. Bovendien gaat de luidspreker het geluid bundelen en alleen naar voren afstralen. Om dit te voorkomen moet de luidspreker slechts die frequenties aangeboden krijgen, waarvan de golflengten groter zijn dan twee maal de conus-lengte.





Figuur 1. "cone-break-up"

De luidspreker gedraagt zich met de massa van de conus en de verende ophanging als een mechanisch laag-doorlaatfilter. Boven een bepaalde frequentie zal de akoestische output dus dalen. Bovendien zullen door opbrekverschijnselen deze frequenties vervormd worden. Voor een goede weergave van deze frequenties moet dus een unit gebruikt worden, die ontworpen is voor dit deel van het spectrum. Om geen opbrek-verschijnselen en een voldoende hoge kantelfrequentie te krijgen moet de conus van deze unit een stuk kleiner respectievelijk lichter zijn.

Een luidspreker met een klein conusoppervlak zal echter een klein volume lucht in trilling kunnen brengen en dus lage frequenties zwak

weergeven. Het heeft dan weinig zin om een signaal met lage frequenties aan te bieden. Het vermogen van de lage frequenties gaat verloren in de vorm van warmte. Door de lage frequenties uit het signaal te filteren krijgt de luidspreker minder vermogen toegevoerd bij nagenoeg dezelfde akoestische output.

Samenvattend komt het er op neer dat het signaal dat naar een luidspreker wordt gevoerd geen (hoge) frequenties mag bevatten waarbij de luidspreker opbrekverschijnselen krijgt. Aan de andere kant kunnen beter geen (lage) frequenties aangeboden worden waarbij de akoestische output nihil is. Hiervoor dient het scheidingsfilter te zorgen. Als dit juist gedimensioneerd is krijgt elke luidspreker juist dat fre-

quentiegebied van het signaal aangeboden, waarbij de betreffende luidspreker optimaal werkt.

### Nadelen van scheidingsfilters

Nu biedt een scheidingsfilter niet alleen maar voordelen. Allereerst zijn voor een goed scheidingsfilter componenten nodig van goede kwaliteit en die zijn niet goedkoop. Naarmate de belastbaarheid van het scheidingsfilter groter moet zijn, worden de filtercomponenten ook duurder. Aangezien ideale condensatoren en spoelen niet bestaan, zullen de componenten die in het scheidingsfilter gebruikt worden enige vervorming van het signaal geven. Tevens zal door de aanwezigheid van weerstanden en het niet ideale gedrag van condensatoren en spoelen energie in het filter gedissipeerd worden, waardoor het rendement van het totale luidsprekersysteem minder wordt. Verder wordt door de faseverschuivingen die filters in zich hebben het zogenaamde stereobeeld minder. De onderlinge tijdsrelatie van de diverse frequenties wordt enigszins verstoord, wat zich uit in een verminderde ruimtelijke weergave. Dit is niet hetzelfde als vervorming door niet ideale filtercomponenten. Zelfs bij ideale condensatoren en spoelen zou dit verschijnsel optreden.

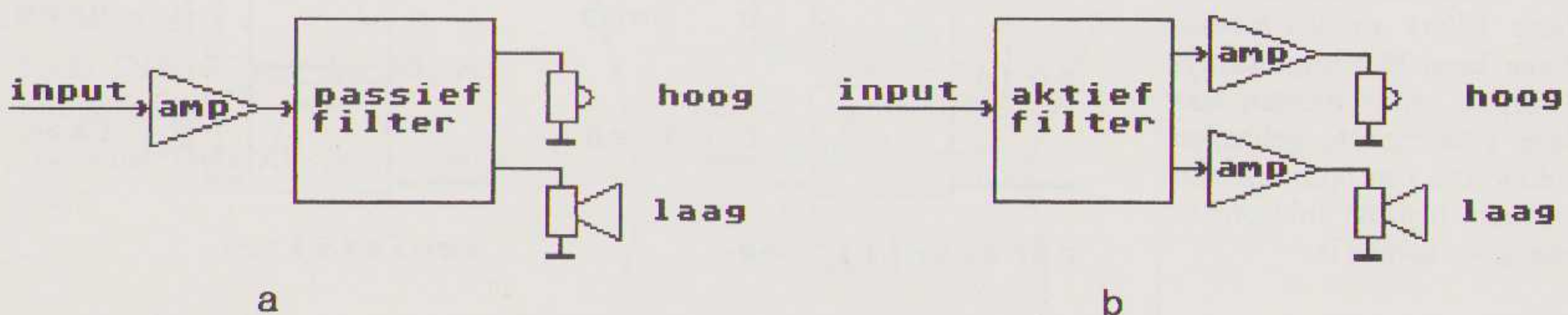


Fig. 2. blokschema van een passief(a) en een actief(b) filter.



# SOORTEN SCHEIDINGSFILTERS

## Actief of passief filteren

Er zijn allereerst twee mogelijkheden bij het ontwerp van een scheidingsfilter voor een luidsprekersysteem. Wordt er actief of passief gefilterd? Passieve filters bevatten uitsluitend passieve componenten en worden tussen de vermogensversterker en de luidsprekers geplaatst. Bij actieve filters wordt het filter opgebouwd rond (operationele) versterkers en nog voor de vermogensversterkers geplaatst (zie fig 2).

Dit heeft een aantal voordelen. Allereerst kan nu het gebruik van spoelen vermeden worden. Een spoel kan geïmiteerd worden door een condensator in de terugkoppeling van de versterker. Met actieve filters kunnen makkelijk hogere orden filters opgebouwd worden. Door de versterkers kan het verlies in de weerstanden en condensatoren gecompenseerd worden. Omdat er bij actieve filters met grotere impedanties gewerkt kan worden, we zijn niet gebonden aan de lage impedantie van de luidspreker, zijn er voor dezelfde tijdconstanten minder grote condensatoren nodig dan bij passief filteren.

Het grote nadeel van actief filteren is dat er meer vermogensversterkers nodig zijn. Elke luidspreker krijgt zijn eigen vermogensversterker, wat dus veel duurder is dan een vermogensversterker voor een heel luidsprekersysteem (per kanaal) bij passief filteren. Een ander nadeel van actief filteren kan zijn dat door de (operationele) versterkers extra vervorming geïntroduceerd wordt. Dit nadeel kan echter omzeild worden door het filter in de vermogensversterkers te integreren. Een passief filter wordt altijd door de fabrikant van het luidsprekersysteem ontworpen en in de luidsprekerkast geplaatst. Het filter kan dus optimaal voor dat bepaalde luidsprekersysteem gedimensioneerd worden. Actieve filters worden meestal niet voor een bepaald luidsprekersysteem ontworpen, maar moeten voor verscheidene systemen te gebruiken zijn, waardoor van een optimale aanpassing op een bepaald luidsprekersysteem dan geen sprake is.

## De orde van het filter.

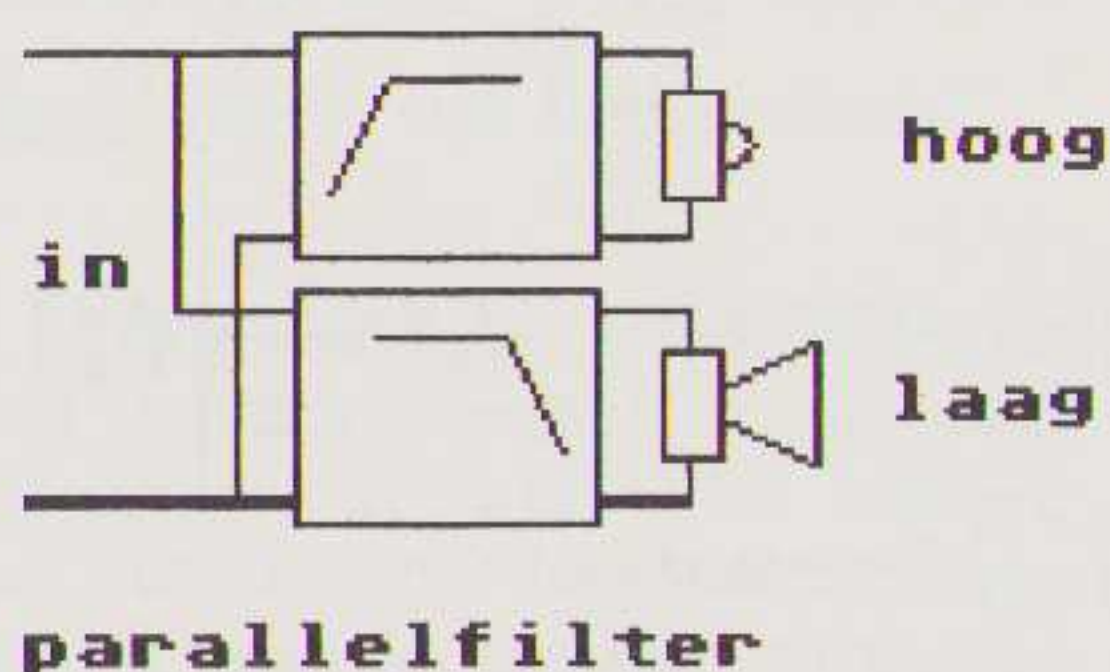
Een tweede keuze is de orde van het filter. Een hogere orde filter (derde of hoger) heeft steilere filterhellingen en het gewenste frequentiegebied wordt dus scherper afgebakend. De ongewenste frequenties worden sterker onderdrukt dan bij lage orde filters (eerste of tweede). Het eerste heeft als voordeel dat de belastbaarheid van het luidsprekersysteem groter wordt en er minder kans is op opbreuk-verschijnselen. Ook mag de resonantiefrequentie van de luidspreker wat dichterbij de kantelfrequentie van het filter komen te liggen. De resonantie frequentie van de luidspreker moet natuurlijk wel buiten het doorlaatgebied van het filter blijven. Het nadeel van hogere orde filters zijn de grotere faseverschuivingen dan bij eerste of tweede orde filters. Ook zijn voor hogere orde filters meer componenten nodig dan bij lagere orden.

## De kwaliteitsfactor van het filter.

Een ander aspect bij filters is de kwaliteitsfactor, ook wel de Q-factor genoemd. De kwaliteitsfactor is een grootheid die de verliezen van een trillingskring aangeeft. In het algemeen is de kwaliteitsfactor Q gedefinieerd als:

$$Q = 2 \cdot \pi \cdot \frac{\text{opgeslagen energie}}{\text{energieverlies per periode}} \quad (1)$$

In een tweede of hogere orde filter bepaalt de kwaliteitsfactor de mate van demping op de kantelfrequentie in de amplitudekarakteristiek. Een kwaliteitsfactor groter dan 1 geeft een opslingering (versterking) op de kantelfrequentie. Een kwaliteitsfactor kleiner dan 1 geeft een verzwakking op de kantelfrequentie.



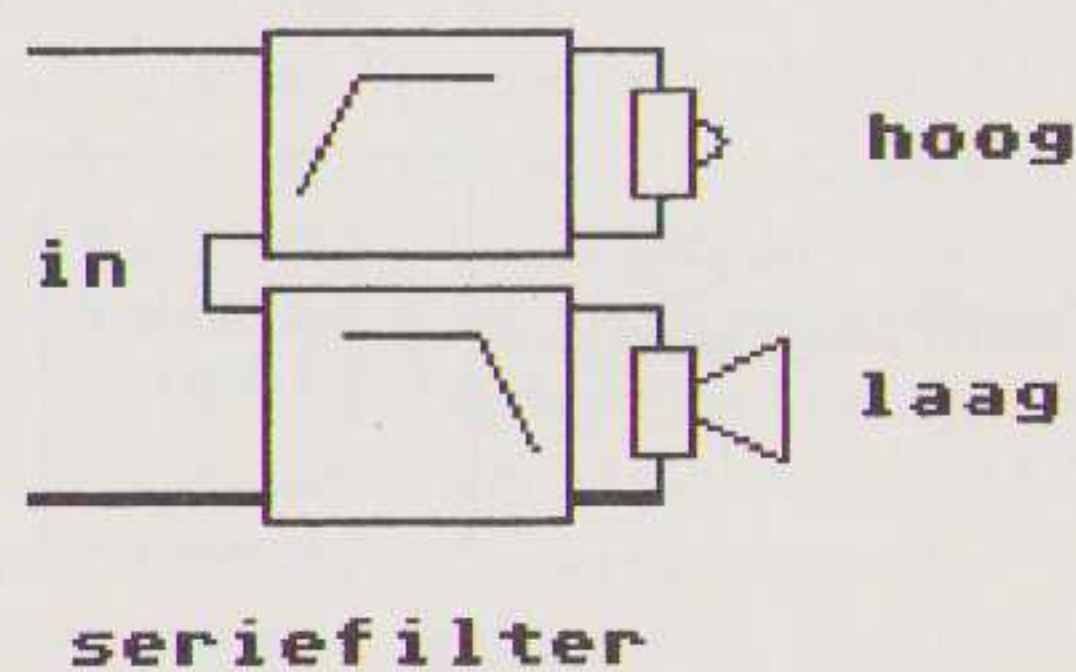
Een veel gebruikt filter is het Butterworth filter. Een Butterworth filter heeft de meest vlakke amplitudekarakteristiek in het doorlaatgebied en een verzwakking van -3dB op de kantelfrequentie. Daarbuiten valt de karakteristiek af met 6dB/okt./orde. In het polen-nulpunten diagram liggen de polen van een Butterworth (laagdoorlaat) filter op een halve cirkel met straal  $\omega_c$  in het linkerhalfvlak. De polen zijn zodanig over de halve cirkel verdeeld dat de hoek tussen de polen onderling steeds  $\pi/(n+1)$  is.

Een ander minder gebruikt filter is het Besselfilter. Het Besselfilter heeft de meest rechte fasekarakteristiek. De groeplooptijd van een Besselfilter is in het doorlaatgebied voor het grootste deel constant. Het Besselfilter heeft in de stap-en impulsresponsies nooit een doorschot. Het Besselfilter heeft buiten het doorlaatgebied in de amplitudekarakteristiek een afval van minder dan 6dB/okt./orde. De polen van een Besselfilter liggen eveneens op een halve cirkel met straal  $\omega_c$  in het linkerhalfvlak. Hier zijn de polen zodanig verdeeld over de halve cirkel dat het verschil in het imaginaire deel tussen de polen onderling steeds  $2j\omega_c/n$  is.

## Serie of parallelfilters

Bij het ontwerpen van een scheidingsfilter voor een luidsprekersysteem kunnen de verschillende secties voor de luidsprekers in serie of parallel geschakeld worden (zie fig. 3).

Elke manier heeft een aantal voor- en nadelen. In een parallel filter worden de hoog- en laagsectie (bij een tweewegsysteem) parallel gezet. Dit heeft als voordeel dat de secties elkaar onderling niet beïnvloeden. Dit gaat alleen op als de uitgangsimpedantie van de versterker nul wordt beschouwd, wat in de praktijk bijna altijd het geval is.



Figuur 3. Het principeschema van een serie- of parallelfilter.



Hierdoor zijn de secties afzonderlijk te dimensioneren, wat eenvoudiger is. Het nadeel is echter dat door toleranties in de filtercomponenten (condensatoren kunnen toleranties hebben van +/- 20%) de kantelfrequentie van de afzonderlijke secties onafhankelijk van elkaar kunnen verschuiven.

Dit bezwaar is te omzeilen door de filtercomponenten te selecteren op de juiste waarde.

Bij een seriefilter worden de filtersecties in serie gezet. Het grote voordeel hiervan is dat de toleranties in de filtercomponenten beide secties beïnvloeden en de kantelfrequenties altijd hetzelfde zijn. Het nadeel van een seriefilter is dat het complexer is om te dimensioneren. Daarom worden voor hogere orden filters zelden seriefilters gebruikt.

## Ontwerpfilosofie

### Luidsprekers

In dit artikel gebruiken we als voorbeeld een tweeweg systeem (De L-61 pijpluidspreker uit A&T nummer 5). Als we nu een zo eenvoudig mogelijk filter willen ontwerpen (minder componenten in de signaalweg waardoor een betere geluidskwaliteit ontstaat) dienen we uit te gaan van units die buiten het gewenste doorlaatgebied geen al te grote problemen opleveren. Sommige bas-midden weergevers vertonen in het gebied tussen 3 en 6 kHz "vreemde" heuvels en dalen in de frequentie karakteristiek. Dat duidt op cone-break-up en problemen met het faseverloop. Sommige tweeters hebben een extreem grote resonantie beneden 1000 Hz. Beide euvels kunnen we te lijf gaan door een steil filter te kiezen, bijvoorbeeld 12 of zelfs 18 dB/octaaf. Door nu betere luidsprekers te kiezen kan het wisselfilter eenvoudiger gehouden worden, wat goedkoper is. Bovendien zal dit een beter geluid opleveren, want nog altijd geldt hoe minder (vervormende) componenten hoe beter. De gebruikte luidsprekers zijn:

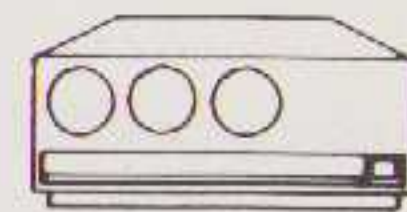
- Focal 5N411-L voor het laag/mid den gebied
- Dynaudio D-28-AF voor de hoge tonen.

### Filtercomponenten

Voor de componenten geldt dat ze van een zo goed mogelijke kwaliteit moeten zijn. Dit betekent voor de spoelen dat het luchtspoelen moeten zijn met een draaddikte van minimaal 1 mm. IJzer- of ferrietkernen kunnen in verzadiging raken bij grote signaalpieken. De inductie van de spoel neemt dan af en we krijgen te maken met de hysteresis van de spoel. Het spreekt voor zich dat dit vervorming van het signaal geeft. De draaddikte moet zo groot zijn dat de weerstand van de spoel te verwaarlozen is.

De condensatoren moeten polypropyleen als dielectricum hebben. Dit klinkt in de praktijk het beste en is nog in relatief grote capaciteiten verkrijgbaar. Door meerdere condensatoren parallel te schakelen kan de juiste capaciteit verkregen worden. Parallel aan alle (groepjes) condensatoren wordt een polystyreen condensator gezet. Dit geeft een iets betere detailering in de hoge tonen.

De keus van de weerstanden wordt grotendeels beperkt door het vermogen wat gedissipeerd moet worden. Hierdoor komen we automatisch bij draadgewonden weerstanden uit. Het nadeel hiervan is dat ze een hogere zelfinductie hebben dan kool- en metaalfilmweerstand. Bovendien hebben draadgewonden weerstanden een grotere tolerantie dan voornoemde typen. Een alternatief voor de draadgewonden weerstanden is een aantal kool- of metaalfilmweerstand parallel te schakelen. De maximale dissipatie neemt dan toe, terwijl de zelfinductie en tolerantie van het geheel afnemen.



**Cyrus**

al jaren...  
op eenzame hoogte.

**Iedere Dinsdag**  
Audio spreekuren bij  
**Audio & Techniek**

van 10 tot 22 uur  
telefoon  
010 - 43.77.001



# LS-PRO

## een professioneel berekeningsprogramma voor luidspreker behuizingen en filters

LS-PRO is een nieuw ontwikkeld programma. Het is niet vergelijkbaar met eerdere programma's van A&T. Het programma is snel en er is een filter berekeningsprogramma aan toegevoegd.

LS-PRO kan worden gedraaid op MS-DOS machines met een van de volgende grafische kaarten:

### Hercules - EGA - VGA

LS-PRO wordt geleverd op een 3 1/2 of een 5 1/4 inch floppy samen met een duidelijke handleiding.

Een extra programma is toegevoegd waarmee alles op eenvoudige wijze op de hard disk geïnstalleerd kan worden. Daardoor wordt de toegankelijkheid beter en wordt snelheid gewonnen. Bovendien kan het meegeleverde bestand (met meer dan 120 gangbare units!) gemakkelijk uitgebreid worden.

Het programma wordt bestuurd door directe commando's. Dat werkt snel en bovendien kan vanuit de verschillende programmaonderdelen direct naar andere functies gesprongen worden.

Voor LS-PRO is een speciale printerdriver geschreven, waardoor de gegenereerde grafieken beter op het papier komen.

De berekeningen berusten in hoofdzaak op de theoretische benaderingen van Thiele en Small. Na het invoeren van de gegevens wordt de grafiek met de te verwachten (laag-) responsie zichtbaar op het scherm. Die grafiek kan blijven staan terwijl bijv. de kastgegevens veranderd worden. Na zo'n verandering kan de tweede responsie over de eerste heen geschreven worden. Op die wijze kan een directe vergelijking gemaakt worden tussen twee verschillende kastinhouden. Op één scherm kunnen zelfs tegelijkertijd de responsie van een gesloten kast én een basreflex kast getoond worden.

De filtersectie berekent 12 dB filters. Ook de compensatienetwerken (impedantiecorrecties en verzwakkingen) kunnen berekend worden. Na deze berekeningen kunnen de te verwachten grafieken voor de samengestelde luidsprekercombinatie op het scherm getoond en uitgeprint worden.

Bij het programma wordt een handleiding geleverd waarin alle commando's beschreven zijn. De meeste commando's staan ook voortdurend in de menubalk. Bovendien zijn op de achtergrond HELP-functies aanwezig, waarin een uitleg gegeven wordt en advies voor de navolgende handelingen.

In de handleiding wordt uitgebreid beschreven hoe de berekeningen werken en met welke soort units de beste resultaten in bepaalde kastvormen bereikt worden. Ook de theorie voor de filterberekening wordt beschreven.

Tenslotte vindt u in de handleiding de aansluitschema's voor de filters en compensatienetwerken.

LS-PRO is geheel geschreven in de nieuwste versie van TURBO PASCAL (versie 5.0). Daardoor is het programma snel en wordt er goed gebruik gemaakt van de grafische mogelijkheden van de PC.

Binnenkort is er ook een versie 2.0 beschikbaar met meer bedieningsgemak en een meegeleverd bestand met meer dan 150 units.

## A&T utilities 1.0

Het nieuwe programma A&T utilities omvat enkele programma's en rekenhulpen die voor de audio hobbyist van belang kunnen zijn.

Het belangrijkste onderdeel is het programma voor de berekening van serie-filters voor luidsprekers. Zo'n serie-filter heeft twee voordelen:

1. de scheidingsfrequentie tussen de units is altijd exact.
2. er zijn minder componenten nodig dan met andersoortige filters.

Het programma tekent op het scherm het schema van een tweeweg- of drieweg-filter en geeft daarbij, na het invoeren van de gegevens van de units, de onderdelenwaarden van het filter. Bovendien wordt een impedantiecorrectie gegenereerd en de eventueel benodigde verzwakker.

Het programma is mede ontwikkeld om de eigen A&T ontwerpen te kunnen verbeteren.

Naast het filterprogramma is er ook een berekeningsprogramma voor een stappenverzwakker voorzien.

## Verkooprijzen

LS-PRO 1.2 inclusief handleiding	fl. 75,-
LS-PRO 2.0 idem	fl. 90,-
Utilities 1.0	fl. 30,-

U kunt de programma's bestellen door het bedrag over te maken op postrekening 58.22.023 t.n.v. Audio & Techniek te Rotterdam.

Bij de bestelling vermelden:

PC voor 360 K floppy 5 1/4 inch

AT voor 720 K floppy 3 1/2 inch



# LEZERSSERVICE

Audio & Techniek heeft naast actuele berichten en testen ook artikelen over techniek, perceptie en zelfbouw. Die artikelen zijn, ook na jaren, de moeite waard. Veel lezers hebben A&T als naslagwerk op de boekenplank. Indien u niet eerder met A&T heeft kennis gemaakt stellen we u in de gelegenheid om eerdere nummers na te bestellen. De hieronder vermelde prijzen zijn inclusief verzendkosten.

## Eerdere nummers

A&T nummer 1 uitverkocht

A&T nummer 2

Zelfbouw ontwerp geïntegreerde stereo klasse-A versterker A-15

L-80, een zelfbouw ontwerp drie-weg luidspreker

"Muziek voor Duizend Piek", High End geluid met oude componenten

A&T nummer 3 uitverkocht

A&T nummer 4

Merdian, een futuristische geluidsinstallatie

Test Versterkers Budgetklasse I

Test Luidsprekers Budgetklasse I

Monotriode (1), een uniek ontwerp uit de jaren '20 in een nieuw jasje

A-80 (1), ontwerp van een hybride (buizen en fet's) eindversterker

T.O.A.S. (2), een ontwerp voor een buizen voorversterker

A&T nummer 5

Test CD-spelers Budgetklasse III

Test Luidsprekers Budgetklasse III

Bouwontwerp L-61 luidspreker. Konstruktie van de beroemde "PIJP" met nieuwe units

A-80 (2), tweede deel hybride eindversterker

Op Amps in Audio, een nieuw licht op de "klank" van IC's Meetmethoden, onze ervaringen met FFT-analyse

Poetsen van CD's

A&T nummer 6

Conrad Johnson, buizen voor- en eindversterkers

Test Hoofdtelefoons

Test CD-spelers Budgetklasse II

MS-DAC (1), een artikelserie met een nieuwe aanpak van A/D-

conversie

Mono Triode (2)

PMR, bouwontwerp voor een nieuw luidsprekersysteem: "The Poor Man's Reference"

A&T nummer 7

NAD, een "muzikale" LEGO-doos

Receivers, een alternatief voor losse componenten

Test Draaitafels, Dual, Thorens en Rotel

T.O.A.S. (3)

Zelfbouw Draaitafel (1)

MS-DAC (2)

L-61, een nieuw filter voor de "PIJP" luidspreker

A&T nummer 8

AKAI, Reference Master Set

Test Luidsprekers Budgetklasse III

Test CD-spelers Budgetklasse I

MS-TUBE, ombouw van een Philips buizen versterker

MS-DAC (3)

Zelfbouw Draaitafel (2)

## AUDIO DISCUSSIONS

AD-1. Gesprek met de Finse ontwerper Matti Ojala (deels in het Engels). Ronde tafel discussie over manieren van vergelijken testen en een beschouwing over de statistische benadering van testen.

AD-2 uitverkocht

AD-3. Gesprek met de ontwerpers van Mission, Farad en Henri Azima. Gesprek met Onkyo ontwerpers. Ronde tafel gesprek over perceptie.

### Bouwbeschrijvingen

A-15 complete bouwbeschrijving

A-80 complete bouwbeschrijving

### Bestelprijzen:

A&T 2 t/m 6	fl. 15,- per nummer
A&T 7 en 8	fl. 10,- per nummer
AD-1 en 3	fl. 15,- per nummer
bouwbeschrijvingen	fl. 15,- per stuk

### Printplaten

Set printplaten A-80 per kanaal	fl. 300,-
AT-881 mono eindtrap A-15	fl. 50,-
AT-882 stereo voeding A-15	fl. 30,-
AT-883 stereo voorversterker MM	fl. 50,-
AT-893 filter voor L-61	fl. 50,-
AT-894 filter voor L-80	fl. 50,-

### Software voor Luidspreker Berekeningen

LS-PRO versie 1.2	fl. 75,-
LS-PRO versie 2.0	fl. 90,-
A&T Utilities versie 1.0	fl. 30,-



# BUDGETSETS

In de rubriek Budget Sets geven we u een advies waarmee u, binnen een bepaald budget, een naar ons oordeel goede aanschaf doet. Deze aanbevelingen zijn slechts adviezen en bovendien te beschouwen in het kader van onze uitgangspunten. Wij zullen bijvoorbeeld een relatief groot bedrag besteden aan de versterker ten opzichte van de luidspreker. Een van de redenen daarvoor is dat we een voorkeur hebben voor een geluidskwaliteit, waarbij het geluid "los" komt van de luidsprekers. Dit nu wordt in hoofdzaak bepaald door (het ontbreken van) elektronica. De versterker dus. Met een eenvoudige goede luidspreker mist u misschien het allerlaagste octaaf, maar u krijgt met zo'n installatie (waarbij relatief veel aan de versterker is uitgegeven) wel meer "muziek" in huis.

De aanbevelingen zijn gebaseerd op onze eigen waarnemingen en testen.

Indien een importeur meent dat hij binnen een bepaald budget een beter klinkende component in zijn programma heeft dan hier genoemd, dan kunnen we dat in een vergelijkende test beoordelen.

## BUDGETKLASSE I +/- FL. 2.500,-

platenspeler DUAL CS-505-3	549,-
CD-speler JVC XL-V211	499,-
tuner AKAI AT-52-L	399,-
cassettedeck AKAI HX-A201	229,-
versterker ROTEL RA-810-A	495,-
luidsprekers WHARFEDALE Diamond III	398,-

### alternatieven:

Luidsprekers CELESTION-3	690,-
--------------------------	-------

### accessoires:

platenspelermat	100,-
luidspreker stands	200,-
kabels	100,-

## BUDGETKLASSE II +/- FL. 4.500,-

platenspeler DUAL CS-505-3	549,-
element DENON DL-160	299,-
CD-speler ONKYO DX-1700	749,-
tuner SONY ST-S530-ES	699,-
cassettedeck AKAI GX-32	598,-
versterker NAD 3040	895,-
luidsprekers BNS Jubilee	790,-

### alternatieven:

versterker MISSION Cyrus One	875,-
luidsprekers CELESTION DL-6 Mk II	990,-

### accessoires:

draaitafelmat	100,-
luidspreker stands CELESTION LS-18	245,-
kabels	200,-



# BUDGETSETS

## BUDGETKLASSE III +/- FL. 10.000,-

PLATENSPELER THORENS TD0320 MkII	1098,-
element DENON DL-103-LC-II	429,-
tuner ONKYO T-4500	849,-
CD-speler CAMBRIDGE CD-II	3450,-
cassettedeck SONY 555-ES	1300,-
versterker ACCUPHASE E-206	3200,-
luidsprekers CELESTION SL-12	2500,-

### alternatieven:

CD-speler AKAI CD-93	1495,-
luidsprekers BNS Sound Column III	2500,-

### accessoires:

draaitafelmat	200,-
kabels	400,-
luidspreker stands CELESTION	370,-
tip toes	200,-

## BUDGETKLASSE IV

platenspeler THORENS TD-321	890,-
arm SME 3009 Mk III	1000,-
element van-den-Hul MC-1000	2498,-
regelversterker CONRAD JOHNSON PV-10	4250,-
eindversterker Audio Innovations First	6800,-
tuner ONKYO T-9090-2	1999,-
cassettedeck AKAI GX-95	1398,-
CD-speler MERIDIAN 208	4950,-
luidsprekers DYNAUDIO Facette	5090,-

### alternatieven:

element EMT-van-den-Hul zilverspoel	4999,-
eindversterker CONRAD JOHNSON MV-75	9995,-

### accessoires:

draaitafelmat en klem GOLDMUND	450,-
kabels en stekers	1000,-
tip toes	200,-

De in Budget Klassen III en IV gegeven adviezen dienen slechts als richtlijn. In deze prijsklassen is een groot aanbod met zeer uiteenlopende eigenschappen.

Het is zaak, indien u een aanschaf in een van deze prijsklassen overweegt, de set in goed overleg met uw leverancier samen te stellen.

Om in een dergelijke set het onderste uit de kan te halen dienen alle aanpassingen, verbindingen en kabels goed op elkaar aan te sluiten.

Bij buizenversterkers moet extra gelet worden op de interactie met de luidsprekers. Een duurproef in uw eigen huiskamer is daarbij geen overbodige luxe, maar zelfs noodzaak.

Hoewel alle genoemde combinaties door ons in extenso getest en beluisterd zijn, kunnen we geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor de gegeven adviezen.



## ABONNEMENTEN

Indien u verzekerd wilt zijn van een regelmatige toezending van Audio & Techniek dan kunt u zich nu abonneren.

De abonnementsprijs bedraagt fl. 60,- voor 8 nummers. U abonneert zich door dat bedrag over te maken op postrekening 58.22.023 t.n.v. Audio & Techniek te Rotterdam. Het abonnement gaat in met het verschijnen van het eerstvolgende nummer ná ontvangst van uw betaling.

### In het volgende nummer:

Test Versterkers Budget Klasse III

Test Kabels

Ortofon MC-3000

Sony 1000 ESD, een digitale truckendoos

Vergelijking Bitstream en Mash CD-spelers

Zelfbouw draaitafel (3)

Een Deens avontuur van Frits Savelkoul

### Verwachte bouwontwerpen:

A-25, een hybride klasse-A eindversterker

Gulden Snede luidspreker behuizingen

C-11, een regelversterker met 75 Ohm uitgangen

## SIGNAAL TRAFOS



- voor het koppelen van geaarde versterkers zonder aardlussen te maken.
- voor het symmetrisch maken van lange signaalleidingen: minder kans op brom en storingen.
- rondom afgeschermd door een mumetalen huis, dus inbouw in versterkers mogelijk.
- primaire en secundaire wikkeling zijn galvanisch gescheiden.
- kwaliteitstrafos met groot frequentiebereik van 30 tot 25.000 Hz.
- uit voorraad leverbaar en niet duur:

TYPE	PRIM./SEC.	NIVEAU	PRIJS incl. BTW
TM8	600Ω/600Ω	+ 8db = 2V	f 54,-
TM20	600Ω/600Ω	+20db = 8V	f 108,-
TM21	10kΩ/10kΩ	+20db = 8V	f 118,-

Verkrijgbaar bij meer dan 100 winkels in Nederland. Meer gegevens worden op aanvraag gratis toegezonden. Bel even:

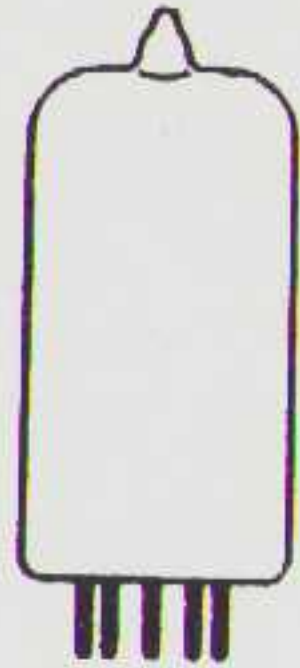
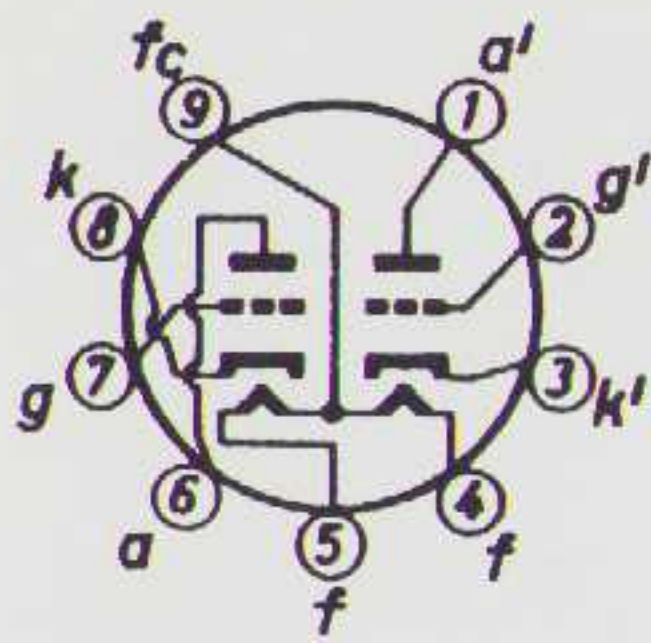
**AMPLIMO**

AMPLIMO B.V. (w/h I.L.P. NED.)  
VOSSENBRINKWEG 1, 7491 DA DELDEN  
TEL 05407-82024



Uw hoofdredacteur, John van der Sluis, ook wel genoemd de "AUDIOTOLLA".



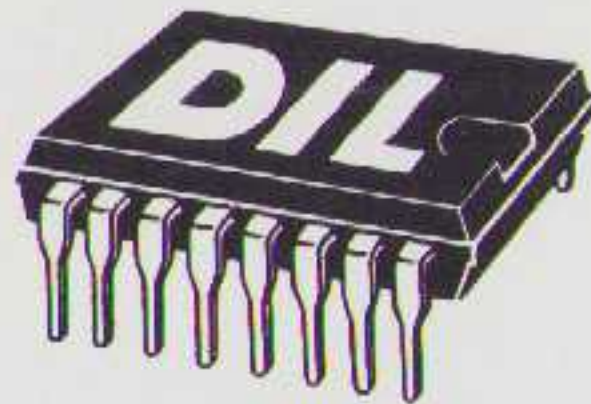


## ELECTRONENBUIZEN

voor versterkers en meetapparatuur.  
 Gespecialiseerd in industrietypes,  
 SQ-buizen en buizen met MIL-specs.  
 Levering aan handel en industrie  
 en als postorderbedrijf aan  
 partikulieren.  
 (Geen winkelverkoop)

### Fust-electronica

Eenhoornweg 7a, 1531 ME Wormer  
 Telefoon 075 - 214 814



## DIL elektronika

TELEFOON 010 - 4854213 / TELEFAX 010 - 4841150  
 JAN LICHTHARTSTRAAT 59-61,  
 3083 AL ROTTERDAM

U zocht bouwsets voor de inmiddels bekende (beruchte?) SA-15 serie... D.I.L.-elektronika stelt ze voor u samen, mét de originele printen, "moeilijke" onderdelen aan de hand van de beschrijvingen in AUDIO & TECHNIEK... voor versterkers en meetapparatuur.

Bestelnr.:	Omschrijving	Prijs inkl. BTW:
AT/SA15EVM	Mono 15 W eindversterker inkl. koelplaat en hoekprofiel (klasse A)	f 135,00
AT/SA15MDS	Stereo MD-korrektieversterker	f 79,00
AT/SA15VDS	Voeding voor 2x SA-15 inkl. ringkerntrafo	f 159,00

Nieuwe bouwontwerpen zijn in aantocht: lees de advertenties in A&T!

Verder leveren wij bouwkits van ELEKTUUR, ELEX, ELV en VELLEMAN.

Vraag per brief(kaart) onze gratis mailing aan.

#### \* partikulieren/postorders:

Per brief met ingesloten EURO-CHEQUE GROENE BANKBETAALKAART of GIROBETAALKAART, (ondertekenen en pasnummer invullen) verzendkosten f 6,50 GEEN minimum orderbedrag.

Door VOORUITBETALING op onze postgiro-rekening 649943 of ons bankrek.nr. 69.45.65.644 verzendkosten f 6,50 GEEN minimum orderbedrag.

Per telefoon: levering geschiedt onder REMBOURS. Orders boven f 100,-: verzendkosten f 10,-. Voor kleine orders: verzendkosten f 15,-.

AL ONZE PRIJZEN ZIJN INKL. BTW (tenzij anders vermeld).

#### \* openingstijden en winkelverkoop:

DINSDAG t/m VRIJDAG 9.00-17.30 uur

ZATERDAG: 9.00-16.00 uur.

GESLOTEN: op maandag en vrijdagavond.

## WIJ HEBBEN ER

### 3 PRACHTIGE LUISTERRUIMTES BIJ IN ROTTERDAM

ACCUPHASE, ACOUSTAT, AITOS, AKG, ATR, AUDAX, AUDIO INNOVATIONS, AUDIO RESEARCH, AUDIO TECHNICA, BEARD, BERKENHOF & DREBES, BOWERS & WILKINS, BRYSTON, BURMESTER, CALIFORNIA AUDIO LABS, CAMBRIDGE, CAMTECH, CANTON, CELESTON, CHANDOS, CONRAD JOHNSON, COUNTERPOINT, CRAMOLIN, CYRUS, DC LINK, DC SPEAK, DENON, DISCO ANTISTAT, DISCWASHER, DUAL, DUN TECH, DYNAUDIO, EAGLE CABLE, ELAC, ELIPSON, EMI, ETUDE, GOLDMUND, HARMAN KARDON, HARMONIA MUNDI, HELIUS, HIFI CHOICE, HIRAGA, HMV, HOME STUDIO, V/D HUL, IMPULSE, INFINITY, JADIS, JECKLIN, JETON, KEF, KISEKI, KRELL, L'AUDIOPHILE, LAST, LINN, LUISTER, LUXMAN, MAGNAT, MARTIN LOGAN, MAXELL, MILLTEK, MILTY, MISSION, MOD SQUAD, MONITOR PC, MONSTER CABLE, NAD, NAGAOKA, NAKAMICHI, ONKYO, OPUS, OPUS 3, ORTOFON, PROPRIUS, QED, QUAD, RAUNA OF SWEDEN, RCA, REFERENCE RECORDINGS, REVOX, ROGERS, ROSS, ROTEL, SENNHEISER, SHEFFIELD LAB, SONY, SPHINX, SPICA, STAX, STEREOPHILE, STEREOPLAY, TARGET, TDL, TELDEC, THE ABSOLUTE SOUND, THORENS, TONAR, TRANSLATOR, TWEAK, VOGEL'S, WBT, YAMAHA.

één voor 2222  
 één voor 604  
 één voor 3 luisteraars

de eerste twee zijn de grote en de kleine zaal van de Doelen Rotterdam

de derde is onze nieuwe Hi-Fi zaak in de Doelen  
 meer verbonden met de levende muziek kunt u zich niet voelen

wees welkom

# multifoon

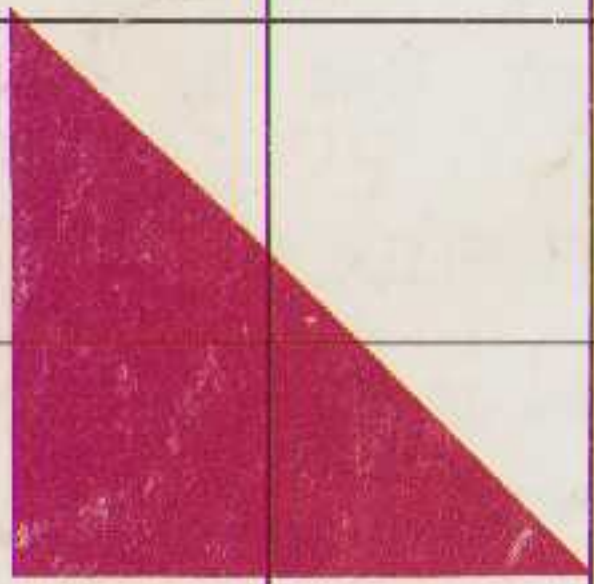
Hi-Fi, Koormarkt 78, 2611 EJ Delft, tel: 015 - 12 39 90  
 LP-CD, Oude Langendijk 3, 2611 GK Delft, tel: 015 - 12 39 91  
 Hi-Fi, Doelen Rotterdam, Schouwburgplein 57, 3012 CL Rotterdam, tel: 010 - 41 37 199



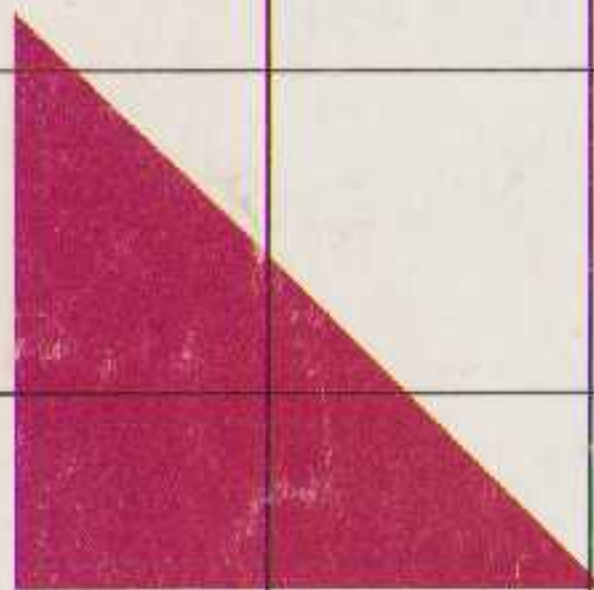
# Parasound

S A N F R A N C I S C O - U S A

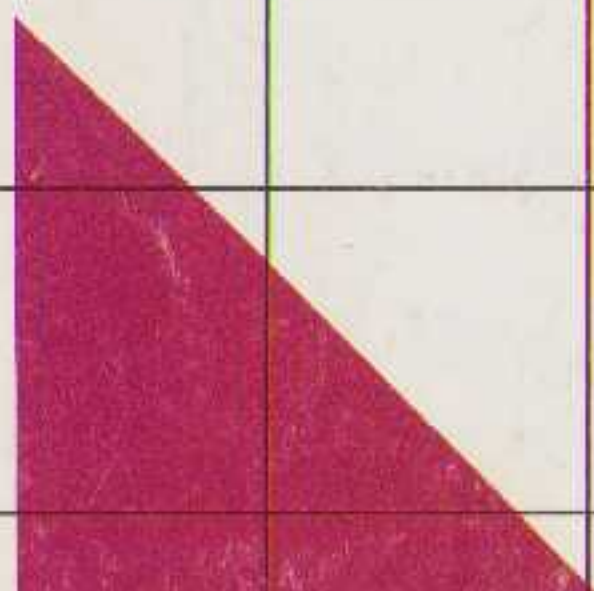
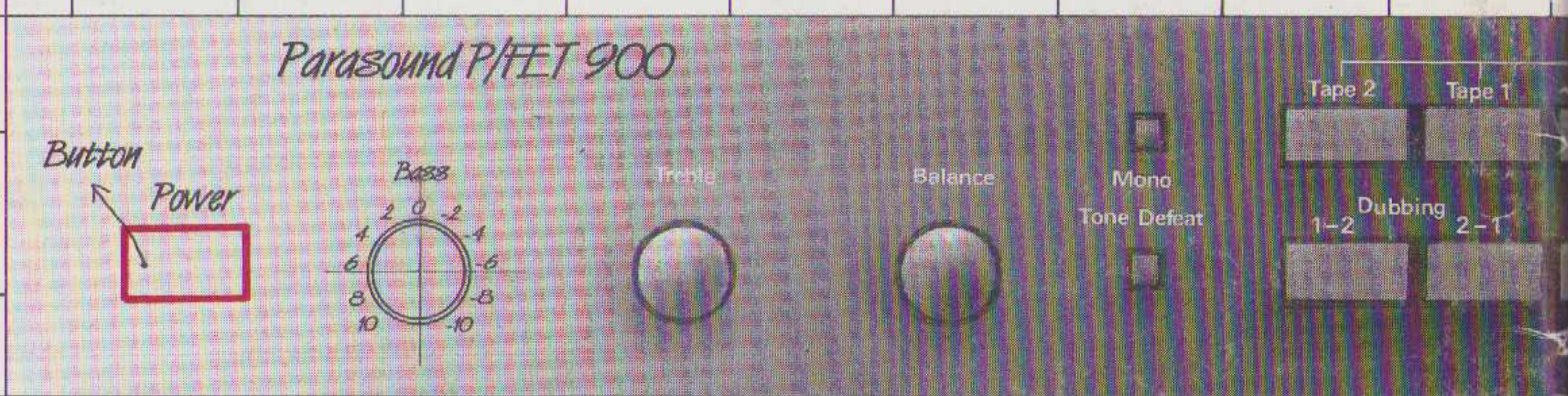
# Pruis



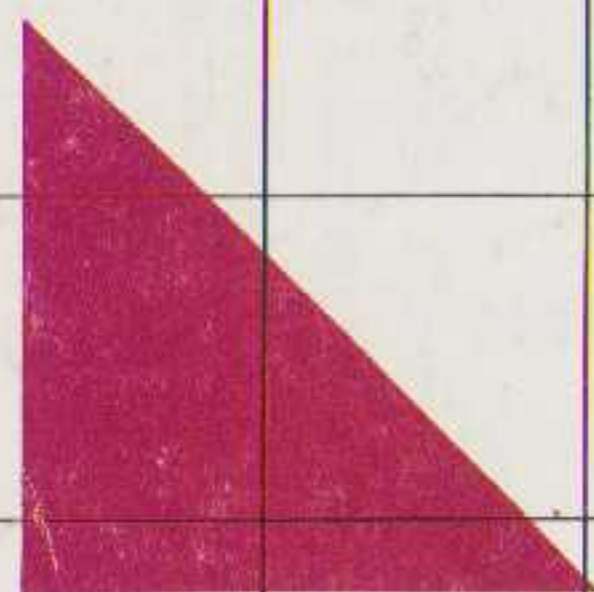
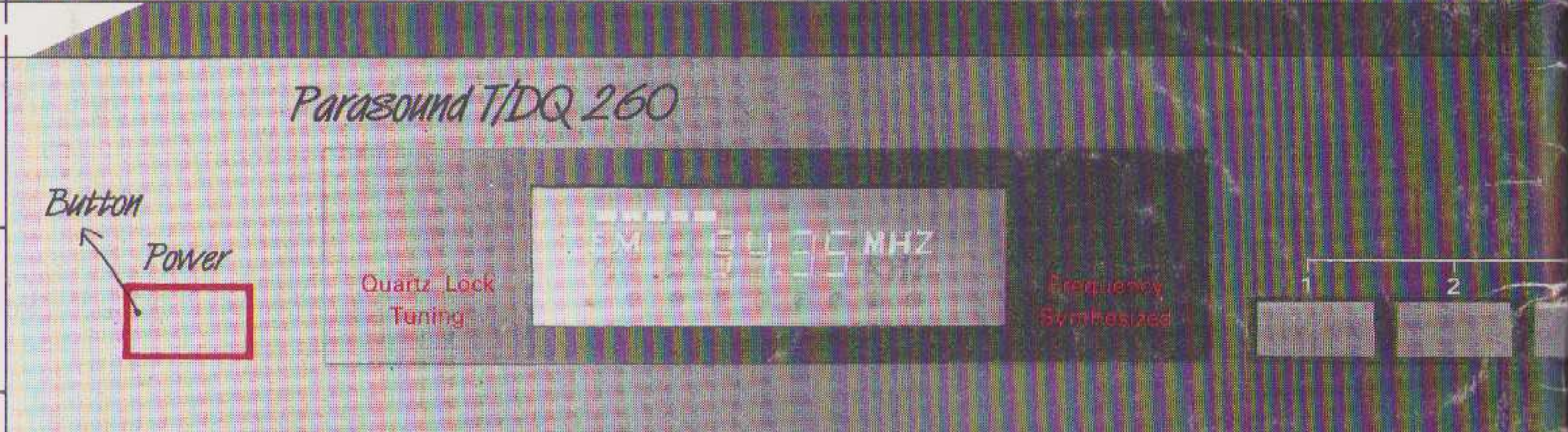
Length 437 mm



58 mm



58 mm



Height  
91,5 mm

